

جمهورية مصر العربية
وزارة التربية والتعليم
قطاع الكتب





هيدروليك ونيوماتيك

الصف الثالث بالمدارس الثانوية الصناعية

(نظام السنوات الثلاث)

التخصص

(الجرارات والآلات الزراعية ـ المعدات الثقيلة)

٢٠١٠ / ٢٠١١ م









جمهورية مصر العربية
وزارة التربية والتعليم
قطاع الكتب

هيدروليك ونيوماتيك

الصف الثالث بالمدارس الثانوية الصناعية

(نظام السنوات الثلاث)

التخصص

(الجرارات والآلات الزراعية ـ المعدات الثقيلة)

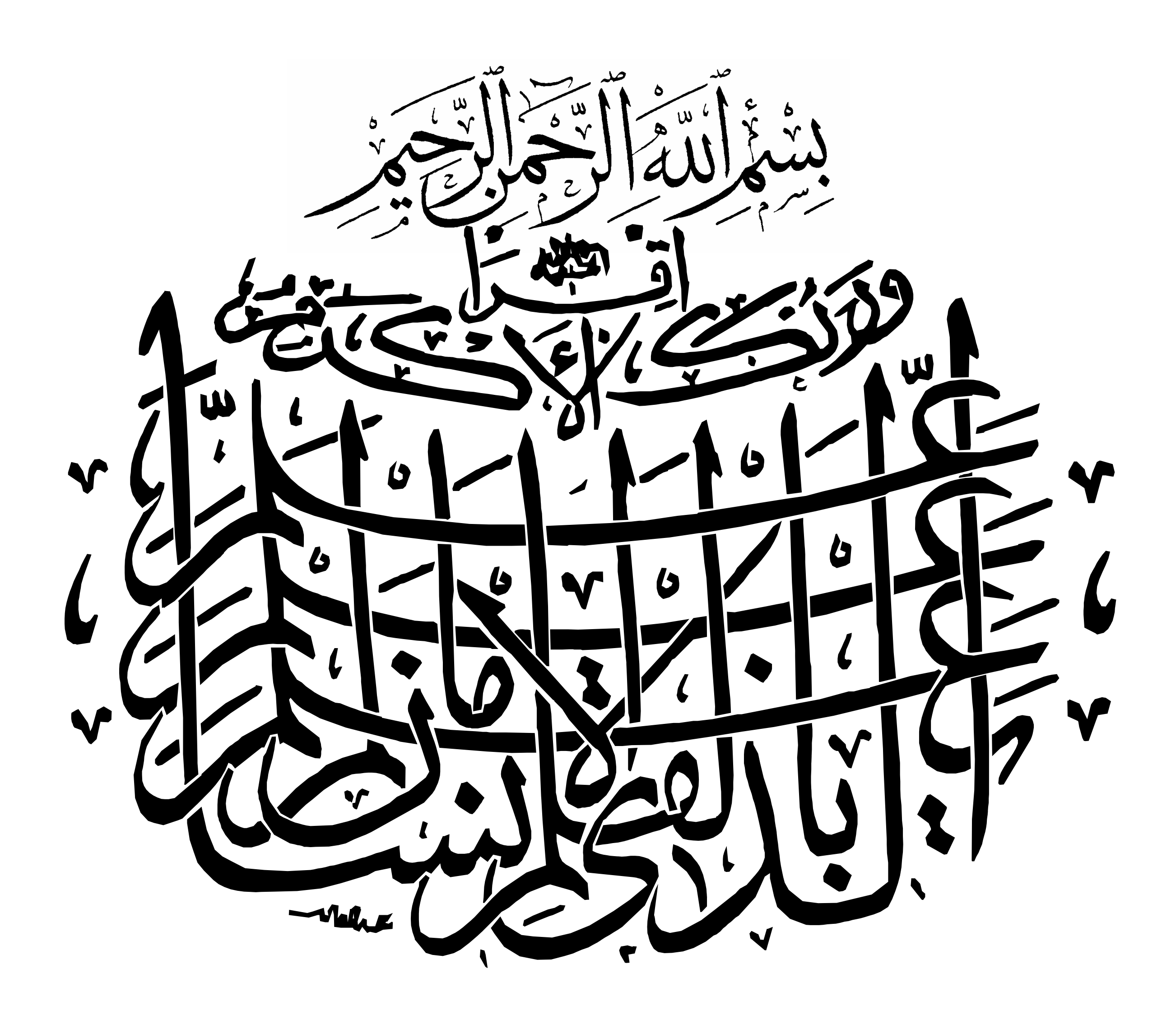
تأليف

الأستاذ
محمد على علاء الدين
موجه عام مركبات عملي
بالإدارة العامة للتعليم الصناعي

الأستاذ
علاء عمر علي محمد السيد
موجه عام مركبات علمى
بمديريةالتربية والتعليم بمحافظة حلوان

مراجعة

د/ محمد صفوت زهران
رئيس جامعة بنــها


بسم الله الرحمن الرحيم
اقرأ وربك الأكرم

إهـــــداء

- إلى السيد الأستاذ الدكتور : وزير التربية والتعليم .
- إلى السيد الأستاذ الدكتور وكيل أول الوزارة رئيس قطاع التعليم الفنى .
- إلى السيد المهندس وكيل الوزارة – رئيس الإدارة المركزية للتعليم الفنى
- إلى السيد المهندس مدير عام التعليم الصناعى بالإدارة العامة للتعليم الصناعى
- إلى السيد المهندس موجه عام المركبات علمى بالإدارة العامة للتعليم الصناعى
- إلـى الـسادة أعـضاء هيئـة التوجيـه والـسادة الـزملاء أعـضاء هيئـة التـدريس بتخصصات المركبات العلمى والعملى .
- إلى كل من ساهم فى إخراج هذا العمل .
- إلى الأبناء الأعزاء طلبة الصف الثالث بالتعليم الثانوى الصناعى نظام السنوات الثلاث تخصص :(الجرارات والآلات الزراعية – المعدات الثقيلة) .

نقدم بكل عز وفخر كتـاب (الهيدروليك و النيوماتيك) لتخصص (الجرارات والآلات الزراعية – المعدات الثقيلة) .

- بما يحتويه من بساطة وسهولة فهم الموضوعات الفنية .

ويسعدنا أن نقدم فى هذا الكتاب ما قد يكون عوناً ونفعاً لكم بعون الله وقوته بما يضمن لبلدنا الحبيب مصـر الغالية التقدم والازدهار .

والله من وراء القصد . . . . وهوولى التوفيق .

المؤلفون

مقدمة

تطبيقا لسياسة إصلاح التعليم باعتباره هدفا قوميا لمصر وفى إطار تطوير المناهج لتخصص المركبات (السيارات – الجرارات والآلات الزراعية – المعدات الثقيلة) حتى تفى بمتطلبات المهارات اللازمة لتغطية حاجة سوق العمل وحتى نساير التطور التكنولوجى السريع فى العالم نعتمد على الأسس العلمية لخلق جيل من الفنيين واعى للأسس والمبادئ العلمية والتكنولوجية الضرورية للأداء الصحيح اللإنتاج .

ولذلك عندما تم تكليفنا من قبل الوزارة بوضع كتاب الهيدروليك والنيوماتيك لطلبة الصف الثالث تخصص الجرارات والآلات الزراعية – المعدات الثقيلة بالمدارس الثانوية الصناعية نظام الثلاث سنوات .

وضعنا نصب أعيننا أن المادة تدخل فى جميع ما هو حديث فى صناعةالجرارات والآلات الزارعية – والمعدات الثقيلة ولذلك تم مراعاة أن يكون بالكتاب كل ما يلزم الطالب والمعلم فى تلك المرحلة من معلومات تخدم التخصص ويتم الشرح به بشكل متدرج فى المادة العلمية المصحوبة بالرسومات التخطيطية والتوضيحية حتى يسهل على أبنائنا الطلبة متابعة وفهم كل ما يتضمنه الكتاب من معلومات ولقد تم أيضاً استعراض القواعد الأساسية لكل من الهيدروليك والنيوماتيك وشرح عناصر الدوائر لكل منهما مع بيان الرموز التى تستخدم فى رسم مخططات الدوائر الهيدروليكية والنيوماتيكية .

وقبل أن نبدأ لابد من إلقاء نظرة تاريخية عن مصادر الطاقة التى سخرها الله سبحانه وتعالى للإنسان وكيف تم الاستفادة منها .

قال الله تعالى (والله أخرجكم من بطون أمهاتكم لا تعلمون شيئاً) وقال تعالى : (وأنزل الله عليك الكتاب والحكمة وعلمك ما لم تكن تعلم) والآيات كثيرة فى هذا الموضوع . بدأ الإنسان يتعلم من حوله أمور حياته ، وكان مصدر الطاقة ثلاثة أشياء ، سخرها الله للإنسان لكى يستفيد منها وهى : الماء والهواء والنار .

هذه القوى الثلاث لا تؤدى إلى استعمالها المباشر ، مثل الجذع الذى يعوم مع تيار الماء أدى إلى صنع الزورق من قطعة خشب واحدة ، والأمر ينطبق على الهواء والشراع ، وينطبق على الصاعقة واحتكاك قطعتين من الحصى .

تمت الاستفادة من المياه الجارية باختراع الطاحونة المائية من قبل الإغريق فى القرن الثانى قبل الميلاد ، وكان من أهم المعوقات للطاقة المائية عدم انتظام المياه والجليد . بدأت بعد ذلك الأبحاث المتعلقة بمبادئ الهيدروليكا وأجريت على يد (ارخميدس) فى القرن الثانى قبل الميلاد ، ثم اكتشف العام الفرنسى (باسكال) القانون المشهور المتعلق بالضغط : (إن شدة الضغط فى أى نقطة فى المائع وفى مرحلة السكون تكون متساوية فى جميع الاتجاهات) وأول من قام بالتصميم الفعلى للدولاب المائى هو : (ليوناردو دافنشى) الذى قام بعمل المخططات لهذا الغرض ، أما الاستخدام العلمى الأول للضغط الهيدروليكى عام (١٧٩٥م) فقام به العالم (جوزيف برامه) الذى قام بتكوين المكبس الهيدروليكى الأصلى مستخدماً الماء كسائل وسيط . ثم توسيع نطاق التحكم الهيدروليكى فى العصر الحديث بشكل كبير وسوف نتعرف معاً في هذا الكتاب علي بعض التطبيقات للتحكم في الدوائر الهيدروليكية لتكون دافعاً لنا في مسايرة ركب التطور التكنولوجي وفي النهاية ندعو الله أن نكون قد وفقنا في عرض المادة التعليمية لهذا الكتاب .

المؤلفون

وزارة التربية والتعليم
قطاع التعليم الفني
الإدارة العامة للتعليم الصناعي

المنهج الدراسي للمدارس الثانوية الصناعية نظام السنوات الثلاث

شعبة : مركبات

الصف : الثالث | **لتخصص : الجرارات والآلات الزراعية – المعدات الثقيلة**

المادة : هيدروليك ونيوماتيك | **عدد الحصص : حصتان نظري + حصتان عملي أسبوعيا**

الباب الأول : منظومات التحكم الهيدروليكية :

١ – ١ الصمام اللارجعي

١ – ١ – ١ الصمام اللارجعي البسيط .

١ – ١ – ٢ الصمام اللارجعي المرشد التشغيل .

١ – ٢ الصمام الخانق .

١ – ٣ صمام التحكم في التدفق .

١ – ٤ صمام الضغط .

١ – ٥ الصمامات التوجيهية

١ – ٥ – ١ طرق تشغيل الصمامات التوجيهية .

الباب الثاني : وحدة المنفذات :

٢ – ١ الأسطوانات الهيدروليكية (المحركات الخطية)

٢ – ١ – ١ أنواع الأسطوانات الهيدروليكية .

٢ – ١ – ٢ تركيب الأسطوانة الهيدروليكية .

٢ – ١ – ٣ طرق تثبيت الأسطوانة الهيدروليكية .

٢ – ١ – ٤ موانع التسرب (المادة التي يصنع منها – أشكالها – تقسيمها) .

٢ – ٢ الخطوط الهيدروليكية وأنواعها .

الباب الثالث : الوصلة الهيدروليكية ومحول العزم :

٣ – ١ الوصلة الهيدروليكية :

٣ – ١ – ١ أجزاء الوصلة الهيدروليكية .

٣ – ١ – ٢ نظرية عمل الوصلة الهيدروليكية .

٣ – ٢ محول العزم :

٣ – ٢ – ١ أجزاء محول العزم .

تابع

المادة : هيدروليك ونيوماتيكا　　الصف : الثالث　　التخصص : (الجرارات والآلات الزراعية – المعدات الثقيلة)

٣ – ٢ – ٢　نظرية عمل محول العزم .

٣ – ٣　علاقة الوصلة الهيدروليكية ومحول العزم بصندوق السرعات الآلي .

الباب الرابع : منظومة التحكم الهيدروليكي لصندوق السرعات الآلي :

٤ – ١　عناصر المنظومة .

٤ – ٢　النظام الهيدروليكي لتشغيل القوابض الاحتكاكية ونظام الفرملة بالصندوق :

٤ – ٢ – ١　تشغيل نظام الفرملة (السيرفو) .

٤ – ٢ – ٢　تشغيل مجموعة القوابض الاحتكاكية .

٤ – ٣　مجموعة اختيار السرعة وكيفية عملها .

الباب الخامس : الملحقات المكملة للدائرة الهيدروليكية :

٥ – ١　المراكم الهيدروليكي :

٥ – ١ – ١　وظائف المراكم .

٥ – ١ – ٢　أنواع المراكم .

٥ – ١ – ٣　المركم ذو البلونة (التركيب – طريقة التشغيل) .

٥ – ٢　الفلاتر :

٥ – ٢ – ١　أنواع الفلاتر (التركيب – طريقة التشغيل) .

٥ – ٣　المبادل الحراري :

٥ – ٣ – ١　المبادل الحراري بتبريد الهواء .

٥ – ٣ – ٢　المبادل الحراري بتبريد الماء .

الباب السادس : طرق تزامن الأسطوانات الهيدروليكية :

٦ – ١　التزامن بتوصيل الأسطوانات على التوالي .

٦ – ٢　التزامن بتوصيل الأسطوانات على التوازي .

٦ – ٣　التزامن باستخدام المراكم المتماثلة .

٦ – ٤ التزامن باستخدام قناطر التوحيد .

تابع

المادة : هيدروليك ونيوماتيكا　　الصف : الثالث　　التخصص : (الجرارات والآلات الزراعية – المعدات لثقيلة)

الباب السابع : دوائر الفرامل الهيدروليكية :

٧ – ١ أساسيات نظام الفرامل الهيدروليكية .

٧ – ٢ مكونات نظام الفرامل الهيدروليكية وأجزائه :

٧ – ٢ – ١ مضخات الفرامل الهيدروليكية :

٧ – ٢ – ١ – ١ المضخة الرئيسية ذات المكبس الواحد .

٧ – ٢ – ١ – ٢ المضخة الرئيسية ذات المكبسين .

٧ – ٢ – ١ – ٣ المضخة الفرعية (مضخة العجل)

٧ – ٣ عمل نظام الفرامل الهيدروليكية وتشغيله .

الباب الثامن : دوائر التحكم الإلكتروهيدروليكية :

٨ – ١ التحكم في تشغيل الأسطوانات :

٨ – ١ – ١ التحكم في تشغيل الأسطوانات أحادية الفعل .

٨ – ١ – ٢ التحكم في تشغيل الأسطوانات ثنائية الفعل .

٨ – ١ – ٣ التحكم في تشغيل أسطوانتين على التوالي أو التوازي .

٨ – ٢ طرق تقليل سرعة الأسطوانة :

٨ – ٢ – ١ تقليل السرعة عن طريق خنق تدفق الزيت الداخل .

٨ – ٢ – ٢ تقليل السرعة عن طريق خنق تدفق الزيت الراجع .

٨ – ٣ طرق زيادة سرعة الإسطوانة .

تطبيقات :

يطبق عملية الفحص والاختبار وعملية التشغيل لكل وحدة من الوحدات التي يتوافر وجودها بالورش لكل بند من بنود الأبواب .

الفهرس

الباب الأول : منظومات التحكم الهيدروليكية :

الباب الثاني : وحدة المنفذات :

الباب الثالث : الوصلة الهيدروليكية ومحول العزم :

الباب الرابع : منظومة التحكم الهيدروليكي لصندوق السرعات الآلي :

الباب الخامس : الملحقات المكملة للدائرة الهيدروليكية :

الباب السادس : طرق تزامن الأسطوانات الهيدروليكية :

الباب السابع : دوائر الفرامل الهيدروليكية :

الباب الثامن : دوائر التحكم الإلكتروهيدروليكية :

تطبيقات :

يطبق عملية الفحص والاختبار وعملية التشغيل لكل وحدة من الوحدات التي يتوافر وجودها بالورش لكل بند من بنود الأبواب سواء على الدوائر الهيدروليكية أو الدوائر النيوماتيكية .

تعريفات المصطلحات والرموز

DEFINITIONS OF TERMS AND SYMBOLS

(A)

مجمع الزيت (مركم) ACCUMULATOR – A-

هو وعاء يخزن الموائع تحت ضغط كمصدر للطاقة الهيدروليكية . ويمكن أن يستخدم أيضاً كممتص للصدمات .

المشغل ACTUATOR

هو جهاز يحول الطاقة الهيدروليكية إلى قوة ميكانيكية وحركة (أمثلة : الأسطوانات والموتورات الهيدروليكية)

(B)

الاستنزاف BLEED

هو الأجزاء الذى به يتم إزالة الهواء من النظام الهيدروليكى .

الممر التحويلى BYPASS

هو ممر ثانوى لسريان الزيت .

(C)

التكهف (التجوف) CAVITATION

هى جيوب هوائية فى دائرة الزيت (مثل ما عند مدخل المضخة)

الدائرة CIRCUIT

هى سلسلة من الأجزاء موصلة مع بعضها بخطوط المائع أو بمجارى وهى عادة جزء من النظام .

نظام المركز المغلق CLOSED CENTER SYSTEM

هو نظام هيدروليكى تكون فيه صمامات التحكم مغلقة أثناء وضع التعادل ويمنع مرور الزيت . والسريان متباين فى هذا النظام ولكن يظل الضغط ثابتاً .

مبرد (الزيت) COOLER (OIL)

هو مبادل حرارى يزيل الحرارة من المائع (انظر المبادل الحرارى)

الوسادة CUSHION

هو جهاز يكون أحياناً مبينا داخل نهاية أسطوانة وهو يعيق السريان الخارج وبالتالى يبطئ حركة المكبس .

الدورة CYCLE

هى دورة كاملة مفردة لمكون تبدأ وتنتهى فى وضع التعادل .

الأسطوانة CYLINDER

هى جهاز لتحويل الطاقة السائل إلى حركة خطية أو دائرية " المشغل" من النوع ذى التصميم البسيط يتضمن مكبساً ووحدات ريشية .

الأسطوانة مزدوجة الفعل BOUBLE- ACTING CYLINDER

هى أسطوانة يمكن أن تطبق فيها قوة المائع على العنصر المتحرك فى كلا الاتجاهيين .

الأسطوانات ذات النوع المكبسى PISTON - TYPE CYLINDER
هى أسطوانة تستخدم مكبساً منزلقاً داخل مبيت (جسم) لانتجا حركة مستقيمة .
الأسطوانات الدوارة ROTARY CYLINDERS
هى أسطوانة تستخدم فيها قوة المائع لانتاج حركة دورانية .
الأسطوانة مفردة الفعل SINGLE- ACTING CYLINDER
هى أسطوانة يمكن أن تستخدم فيها قوة المائع على العنصر المتحرك فى اتجاه واحد فقط .
الأسطوانة من النوع الريشى VANE- TYPE CYLINDER
هى أسطوانة تستخدم ريش دوارة داخل مبيت (جسم) لإنتاج حركة دورانية .

(D)

الإزاحة DISPLACEMENT
هى حجم الزيت المزاح خلال شوط واحد أو دورة (لمضخة أو موتور أو أسطوانة)
الإنسياق DRIFT
هو حركة للأسطوانة أو الموتور بسبب وجود تسريب داخلى فيما وراء المكونات فى نظام هيدروليكى .

(E)

الطاقة ENERY
هناك ثلاثة أنواع متاحة فى الهيدروليك الحديث (الأجهزة الثابتة)

١- طاقة وضع POTENTIAL ENERGY :
طاقة ضغط الطاقة الثابتة للزيت الساكن ولكن عندما يضغط يكون جاهزاً لعمل شغل مثال: الزيت فى مجمع ضغط محمل .

٢- طاقة حرارية HEAT ENERGY
احتكاك أو مقاومة للسريان (نقص القدرة المعبر عنه بالخرج)
مثال: الاحتكاك بين الزيت المتحرك وحدود أو جدران الخطوط أو المجارى ينتج طاقة حرارية

٣- الطاقة الحركية KINETIC ENERGY
هى طاقة السائل المتحرك تختلف باختلاف سرعة السائل .

(F)

فلتر الزيت FILTER (OIL)
هو الجهاز الذى يزيل المواد الصلبة من المائع .
عداد قياس السريان FLOW METER
هو جهاز اختبار يقيس إما معدل السريان أو السريان الكلى أو كلاهما .
معدل السريان FLOW RATE
هو حجم السائل المار على نقطة فى وقت محدد .

طاقة المائع FLUID POWER
هى الطاقة المنقولة والمتحكم فيها خلال استخدام مائع مضغوط
القوة FORCE
هى حركة الدفع أو الشد على جسم وفى أسطوانة الهيدروليكية هى ناتج الضغط على مائع مضروبة فى المساحة الفعالة لمكبس الأسطوانة وتقاس بالأرطال أو الطن .
الاحتكاك FRICTION
هو مقاومة سريان فى نظام هيدروليكى (نقص القدرة المعبر عنه بالخروج)
الفتحة PORT
النهاية المفتوحة لمجرى مائع وربما تكون داخل أو على سطح مكون هيدروليكى .
نقطة الصب POUR POINT
أدنى حرارة التى عندها يسرى المائع تحت ظروف معينة
القدرة الأبعد POWER BEYOND
هى جلبة تهيئة تفتح مجرى من دائرة لأخرى وغالباً مركبة فى فتحة صمام وتكون مسدودة عادة .
الضغط PRESSURE
قوة المائع لكل وحدة مساحة وعادة يعبر عنها بـ أرطال على بوصة مربعة (psi)
الضغط الخلفى BACK PRESSURE
هو الضغط الموجود فى خط الراجع بالنظام .
ضغط الفتح CRACKING PRESSUR
هو الحد الأدنى للضغط الذى يبدأ فى تحريك المشغل .
ضغط التصدع CRACKING PRESSURE
هو الضغط الذى عنده يبدأ صمام تصريف الضغط الخ فى الفتح وإمرار المائع
الضغط الفرقى DIFFERENTIAL PRESSURE
هو الضغط الذى يكون عنده الصمام مفتوحا تماماً ويمرر سريان كامل
ضغط السريان الكامل FULL- FLOW PRESSURE
هو الضغط الذى يكون عنده الصمام مفتوحاً تماماً ويمرر سريان كامل .
ضغط التشغيل OPERATING PRESSURE
هو الضغط الذى عنده عادة يعمل النظام
الضغط الدليلى PILOT PRESSURE
هو ضغط إضافى يستخدم لتشغيل أو للتحكم فى مكون
الضغط المقدار RATED PRESSURE
هو ضغط التشغيل الموصى به لتشغيل مكون أو نظام
الضغط الثابت STATIC PRESSURE
هو ضغط المائع فى حالة السكون (هو شكل من " طاقة الوضع ")
ضغط السحب SUCTION PRESSURE
هو الضغط المطلق للمائع عند ناحية مدخل المضخة .

ضغط الاندفاع المفاجئ SURGEPRESSURE

هو تغيرات الضغط الناتجة فى الدائرة من عامود من الزيت متسارع جدا وكلمة (الاندفاع المفاجئ) تتضمن الفترة بين هذه التغيرات من العالى إلى المنخفض .

ضغط النظام SYSTEM PRESSURE

هو الضغط الذى يتغلب على المقاومات الكلية فى النظام إنه يتضمن كل المفاقيد وأيضاً الشغل المفيد .

ضغط التشغيل WORKING PRESSURE

هو الضغط الذى يتغلب على المقاومة فى الجهاز الشغال

البنض (النبضان) PULSATION

هو الترواحات (التغيرات) الصغيرة المكررة للضغط داخل الدائرة

المضخة PUMP

هى جهاز يحول القوة الميكانيكية إلى طاقة مائع هيدروليكية وأنواع التصميمات الأساسية هى وحدات ترسية وريشية ومكبسية .

مضخة الإزاحة الثابتة FIXED DISPLACEMENT PUMP

هى مضخة لا يتغير فيها الخرج كل دورة

مضخة الإزاحة المتغيرة VARIABLE DISPLACEMENT PUMP

هى مضخة يتغير فيها الخرج كل دورة

(R)

دائرة إعادة التوليد REGENERATIVE CIRCUIT

هى الدائرة التى فيها يشحن (يطرد) المائع المضغوط من مكون ويعود إلى النظام الهيدروليكى ليقلل القدرة الداخلة المطلوبة وتستخدم غالباً للإسرع فى أداء الحركة للأسطوانة عن طريق توجيه الزيت المشحون من نهاية الذراع إلى نهاية المكبس .

التشغيل البعيد REMOTE

هى وظيفة هيدروليكية مثل الأسطوانة المفصولة عن مصدر إمدادها وتوصل عادة بهذا المصدر عن طريق خراطيم مرنة وقابلة للانثناء

الخزان RESERVOIR

هو وعاء لحفظ الإمداد من المائع الشغال فى النظام الهيدروليكى

الإعاقة RESTRICTION

هى تقليل فى مساحة مقطع خط زيت أو مجرى وتسبب هذه الإعاقة نقصا فى الضغط (مثال: الخطوط المجعدة – المخبوطة أو المجارى المسدودة أو الفتحة الضيقة المصممة فى نظام هيدروليكى)

(S)

الملف الكهربى اللولبى SOLENOID

هو جهاز كهربائى مغناطيسى يضبط وضع الصمام الهيدروليكى

النقص الشديد (الجوع الحاد): هو نقص الزيت فى المناطق الحيوية من النظام وينتج غالباً بسبب انسداد الفلاتر ألخ .

المصفاة STRAINER
هو فلتر خشن (يعنى ذو شبكة تصفية واسعة)
المشوار STROKE
١- هو طول مشوار (مسافة حركة مكبس فى أسطوانة)
٢- وتستخدم أحياناً للدلالة على التغير فى إزاحة مضخة متغيرة الإزاحة .
الاندفاع المفاجئ للمائع SURGE
هو ارتفاع لحظى فى ضغط مائع فى الدائرة الهيدروليكية
النظام SYSYEM
هو احد أو أكثر من دائرتين أو أكثر .

(T)
التمدد الحرارى THERMAL EXPANSION
هو تمدد فى حجم المائع بسبب الحرارة
العزم TORQUE
هو المجهود المبذول فى دوارة موتور هيدروليكى أو إسطوانة دوارة ويعطى عادة بالوحدة :
بوصة – رطل IN- Ibs أو رطل – قدم ft –Ibs
الأنبوبة : هو الخط الذى حجمه هو القطر الخارجى .

(V)
الصمام VALVE
هو الجهاز الذى يتحكم إما فى ١- ضغط المائى أو ٢- اتجاه سريان المائع أو ٣- معدل السريان
صمام منظم سريان المجرى التحويلى BYPASS FLOW REGULATOR VALVE
هو الصمام الذى ينظم السريان إلى دائر بحجم ثابت مفرغا الزيت الزائد
صمام عدم رجوع CHECK VALVE
هو الصمام الذى يسمح بالسريان فى اتجاه واحد فقط
الصمام ذو المركز المغلق CLOSE CENTER VALVE
هو الصمام الذى تكون فيه فتحتا المدخل والمخرج مغلقتين فى وضع التعادل موافقا السريان من المضخة .
صام التحكم فى الاتجاه DIRECTIONAL CONTROL VALVE
هو الصمام الذى يوجه الزيت فى مسارات مختارة (وعادة يكون ذو النوع الكباس (السبول) أو الصمام الدوار)
صمام التحكم فى السريان FLOW CONTROL VALVE
هو الصمام الذى يتحكم فى معدل السريان (ويسمى أحياناً " صمام التحكم فى الحجم ")

صمام تقسيم السريان FLOW DIVIDER VALVE

هو الصمام الذى يقسم السريان من مصدر واحد إلى فرعين أو أكثر (ويتضمن " الأولوية أو الأسبقية" و" التناسبى ")

صمام الإبرة NEEDLE VALVE

هو صمام ذو نقطة مخروطية قابلة للضبط ويقوم بتنظيم معدل السريان

صمام المركز المفتوح OPEN CENTER VALVE

هو الصمام الذى فيه فتحتا المدخل والمخرج مفتوحتان فى وضع التعادل ويسمح بسريان مستمر للزيت من المضخة

الصمام الدليلى PILOT VALVE

هو الصمام الذى يستخدم لتشغيل صمام آخر او تحكم أخر

الصمام الذى يعمل عن طريق دليل : هو الصمام الذى يشتغل عن طريق صمام دليلى

صمام الدعامة PILOT OPERATED VALVE

(الصمام القفاز) هو صمام مصمم بحيث يقفز عنصر الغلق ليفتح للحصول على سريان حر فى اتجاه واحد ثم يعود للغلق فورا عندا يعكس اتجاه السريان

صمام التحكم فى الضغط PRESSURE CONTROL VALVE

هو الصمام الذى وظيفته الأساسية التحكم فى الضغط (ويتضمن تصريف الضغط وتقليل الضغط وتتابع الضغط وعدم التحميل)

صمام تقليل الضغط PRESSURE REDUCING VALVE

هو صمام تحكم فى الضغط ويحدد ضغط الخرج

صمام تتابع الضغط PRESSURE SEQUENCE VALVE

هو صمام تحكم فى الضغط ويوجه السريان فى تتابع سبق ضبطه

صمام التقسيم ذو أولوية السريان PRIORITY FLOW DIVIDER VALVE

هو الصمام الذى يوجه الزيت إلى دائرة بمعدل ثابت ويفرغ السريان الزائد فى دائرة أخرى

صمام التقسيم ذو السريان التناسبى PROPORTIONAL FLOW DIVIDER VALVE

هو الصمام الذى يوجه الزيت إلى كل الدوائر فى نفس الوقت

صمام تصريف الضغط RELIEF VALVE

هو الصمام الذى يحدد الضغط فى النظام عادة بتحرير الزيت الزائد

الصمام الدوار الاتجاهى : الصمامات المتراصة VLAVE STICK

هى سلسلة من صمامات التحكم موجودة داخل رصة (متراصة) ذات قاعدة عامة للصمامات ومدخل عام ومخرج عام للزيت

السرعة VELOCITY

هى السرعة التى ينتقل بها المائع لكل وحدة زمن ووحدة القياس عادة (قدم/ ثانية)

المنفس VENT

هو جهاز للتهوية (لدخول الهواء) داخل خزان المائع

اللزوجة VISCOSITY

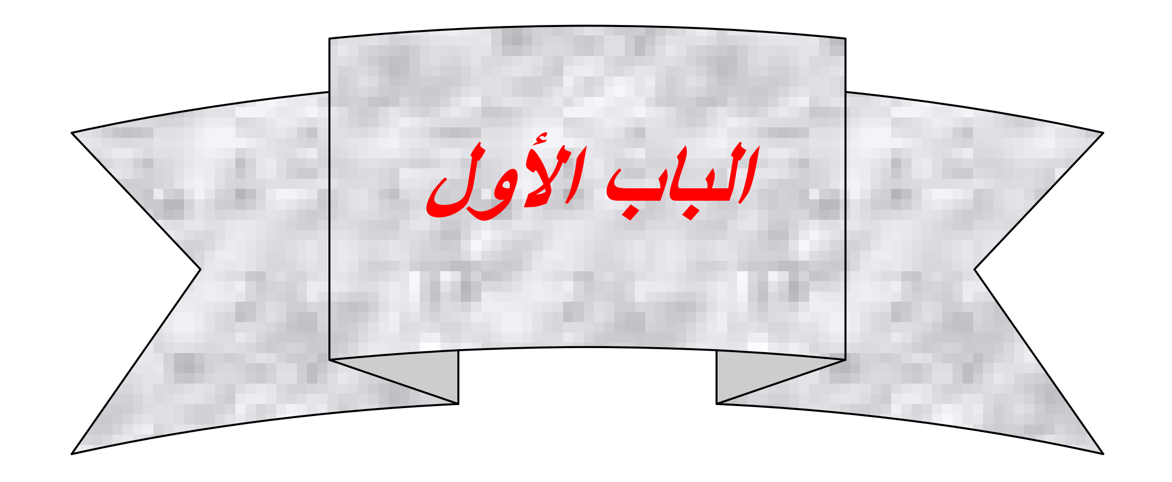
هى مقياس مقاومة المائع للسريان

الحجم VOLUME

هى كمية المائع المار لكل وحدة زمن وتكون بالجالون لكل دقيقة (gpm)

اخـــتـــصـــــــارات

(ASAE) : الجمعية الأمريكية للمهندسين الزراعيين
(انظر القياسات العيارية للمكونات الهيدروليكية العديدة للاستخدام الزراعى)
(^{o}F) : درجة فهرنهيت (حرارة)
(ft –lbs) : رطل – قدم (للعزم أو إجهاد الدوران)
(gpm) : جالون لكل دقيقة (سريان المائع)
(hp) : قدرة حصان
(I.D): قطر داخلى (كما فى خرطوم أو أنبوبة)
(O.D) : قطر خارجي (كما فى خرطوم أو أنبوبة)
(psi) : رطل / بوصة مربعة (وحدة ضغط)
(rpm) : لفة لكل دقيقة
(SAE) : جمعية مهندس الميكنة (تضع معايير لمكونات هيدروليكية عديدة)



منظومات التحكم الهيدروليكية

مقدمة عن مكونات الدوائر الهيدروليكية :

تعمل الدائرة الهيدروليكية بواسطة " الطلمبة الهيدروليكية " والتى تقوم بإمداد الدائرة الهيدروليكية بالسائل الهيدروليكى وذلك بضخة من الخزان (يقوم الخزان بتجميع السائل الهيدروليكى الراجع من الدائرة وكذلك أمداد الدائرة بالسائل الهيدروليكى) الى المشـــغلات " المحركات الهيدروليكية " التى تستقبل الزيت المضغوط وتؤدى شغلاً مفيداً .

وفى علم الهيدروليكا يتحدد مقدار وسرعة واتجاه الشغل عن طريق التحكم فى تدفق أو سريان الزيت بواسطة صمامات التحكم وتنقسم صمامات التحكم إلى الأنواع الأتية :

١) **صمام التحكم فى الضغط :** يتحكم فى الضغط ويحدد مقدار القوة اللازمة لبذل الشغل .
٢) **صمام التحكم فى التدفق :** يتحكم فى سريان الزيت ويحدد السرعة التى يُبذل بها الشغل .
٣) **صمام التحكم الاتجاهى :** يتحكم فى اتجاه سريان الزيت ويحدد اتجاه تأثير القوة المطلوبة لبذل الشغل والزيت المستخدم لإنتاج ضغط هيدروليكى يسمى " زيت هيدروليكى " كما ان تنك الزيت الهيدروليكى " يقوم بتخزين الزيت الهيدروليكى .

وهكذا نكون قد وصفنا كلاً من الطلمبة والمحرك " المُشغل " والصمامات والخزان وتسمى الوصلات بين هذه المكونات التى تؤدى وظائف مختلفة " ملحقات " أو مكملات (فى بعض الحالات يعتبر التنك ضمن المكملات) .

- لماذا يستخدام الزيت فى الدوائر الهيدروليكية ولايستخدم الماء ؟

وذلك لأنه عندما يتضمن الشغل المبذول قوى بالأطنان ، فإن درجة حرارة الزيت سوف ترتفع أما إذا استخدم ماء فإنه سوف يتبخر بمجرد وصول درجة حرارته إلى ١٠٠ درجة مئوية مما يتسبب فى كثير من المشاكل الأخرى وبالإضافة لذلك فإن أهم سبب لاستخدام الزيت هو أن الزيت يقوم بالتزييت وأن الماء مادة تزييت سيئة ولو استخدام فإن أسطح المعدات سوف تتآكل بسرعة جداً وتكون النتيجة حدوث تسريب أما إذا استخدم زيت فإن المعدات لا تصدأ كما أن الزيت أخف من الماء .

التحكم :

وهو يعنى تدخلاً مرغوباً فيه فى طاقة ما متدفقه بناء على معلومات معينة وللتحكم فى عمليات الإنتاج الأتوماتيكية يجب أن تعد الطاقة المتدفقة بحيث يمكن التأثير عليها ومواءمتها وتقسيمها وتحويلها وتجميعها ونقلها إلى مسافات بعيدة بسهولة والطاقة المتدفقة هنا عبارة عن طاقة هيدروليكية وطاقة نيوماتيكية وطاقة كهربية وتبعاً لذلك تسُمى المجالات الداخلة فى العمليات الأوتوماتيكية :

- الهيدروليكية .
- النيوماتيكية .
- الكهربية .

وقد اشتقت كلمة هيدروليك (HYDRAULIC) من الكلمة الإغريقية (اليونانية) هيدرو (HYDRO) بمعنى ماء .

ويعنى اصطلاح الهيدروليك :

التحكم فى نقل الحركة والقوى باستخدام السوائل المضغوطة .

مميزات وعيوب التحكم الهيدروليكى

مميزات التحكم الهيدروليكى :

١) القدرة على توليد ونقل قوة وقدرة كبيرة باستعمال عناصر صغيرة .
٢) القدرة الجيدة لقابلية المعايرة والتحكم .
٣) تعمل تجهيزات التحكم الهيدروليكى بضغوط أعلى من تجهيزات التحكم النيوماتيكى .
٤) بدء الحركة من السكون تحت تأثير الحمولات القصوى .
٥) إمكانية توصيل أجهزة التشغيل والتحكم بخراطيم قابلة للحنى مما يجعل المعدات ذات حرية حركة عالية .

عيوب التحكم الهيدروليكى :

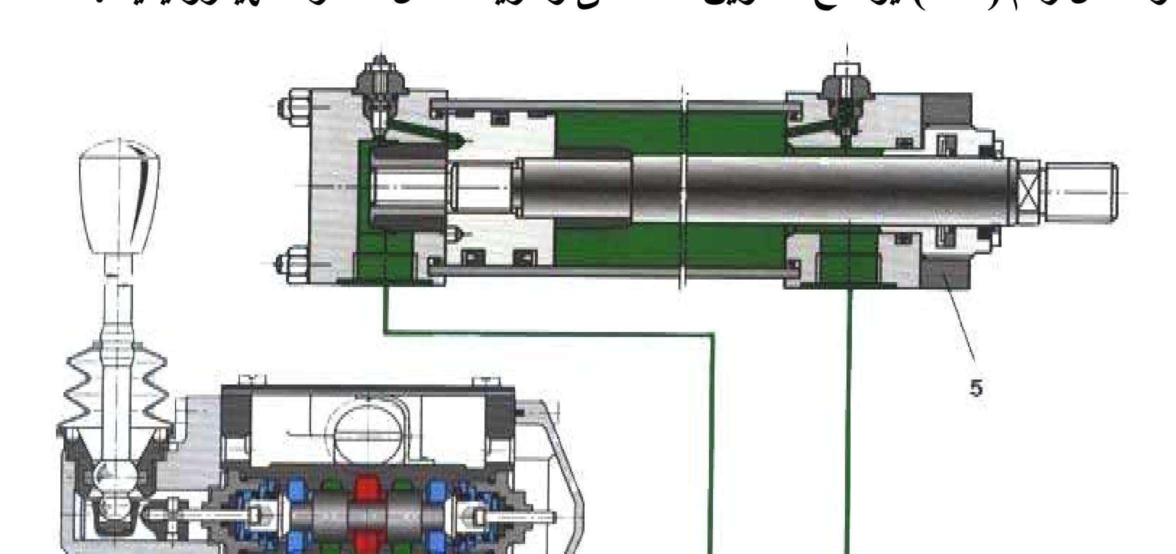
١) تسرب الزيت الذى يصعب منعه تماماً .
٢) تغير لزوجة الزيت بتغير درجة الحرارة .
٣) خطر حوادث الضغط الكبير لسوائل الهيدروليك مرتفع للغاية .

المكونات الأساسية لدائرة هيدروليكية :

تتكون الدائرة الهيدروليكية من المكونات الأساسية التالية :

- **خزان : لتخزين الزيت وتجميع الراجع من الدائرة .**
- **مضخة : لدفع وضخ الزيت من خلال النظام .**
- **محرك كهربى أو محرك احتراق داخلى : لتشغيل المضخة .**
- **صمامات : تتحكم فى الاتجاه وفى الضغط وفى نسبة التدفق .**
- **مُشغل : لتحويل طاقة السائل إلى طاقة ميكانيكية أو عزم .**
- **وسائل التوصيل : لنقل السائل من مكان إلى آخر .**

تجدر الإشارة إلى أن مكونات منظومة هيدروليكية تختلف حسب تعقيدات المنظومة وتختلف أيضا حسب التطبيق ومن ثم يتم تعيين المكونات اللازمة .
والشكل رقم (١-١) يوضح التكوين الأساسى وطريقة عمل الدائرة الهيدروليكية .



شكل (١-١) يبين التكوين الأساسى وطريقة عمل الدائرة الهيدروليكية

يتم قيادة المضخة (١) عن طريق محرك كهربى أو محرك احتراق داخلى فتسحب السائل من الخزان (٢) وتدفعه إلى خط الضغط المتصل بها نحو الصمام التوجيهى (٦) الذى يحدد اتجاه حركة ذراع الكباس لداخل الأسطوانة من الفتحة P إلى الفتحة A ومنها إلى الأسطوانة (٥) أو توجه ذراع الكباس لخارج الأسطوانة عند دفع الزلاق الموجود بالصمام التوجيهى (٦) إلى اليمين فتتصل الفتحات P - B فيسرى الزيت من المضخة عبر الصمام إلى الناحية الأخرى من الاسطوانة بينما يدفع الكباس الزيت الموجود فى غرفة الأسطوانة الأخرى إلى الخزان وذلك عبر الصمام نتيجة اتصال الفتحة A مع T والصمام رقم (٣) هو صمام أمان يسمح برجوع الزيت الفائض (والناتج عن الفرق بين ما تدفعه المضخة إلى الدائرة وما يصل إلى الأسطوانة) إلى الخزان .

ملحوظة :

الصمام رقم (٧) المبين بالشكل (١-٢) هو صمام خانق يسمح بالتحكم فى نسبة التدفق ومن ثم فى سرعة الأسطوانة .

للمنظومات النيوماتيكية مكونات شبيه بتلك المستعملة فى الدوائر الهيدروليكية ومكوناتها الأساسية هى :

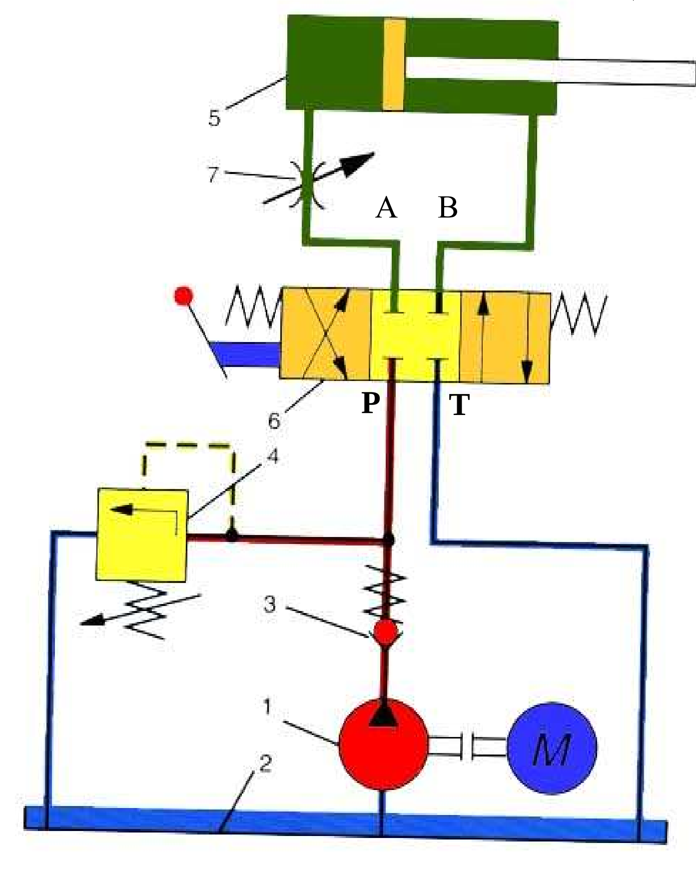
- **ضاغط : لضغط ودفع الهواء الوارد مباشرةً من الجو .**

- خزان : لتخزين الهواء المضغوط .
- محرك كهربى أو محرك احتراق داخلى : لتشغيل الضاغط .
- صمامات : تتحكم فى الاتجاه وفى الضغط وفى نسبة التدفق .
- مُشغل : لتحويل طاقة الهواء إلى طاقة ميكانيكية أو عزم .
- وسائل توصيل : لنقل الهواء المضغوط من مكان إلى أخر .

الرسم التخطيطى لدائرة هيدروليكية :

عملياً لا يتم رسم الدائرة الهيدروليكية بالطريقة المرسومة فى الشكل السابق بل يتم رسمها باستخدام الرموز المصطلح عليها حسب النظم القياسية ISO 1219 واستعمال هذه الرموز يجعل من مخطط الدائرة مقروءاً ومفهوماً بدون الاستعانة بتوضيحات إضافية .

الشكل رقم (١-٢) هو مثال توضيحى على استخدام الرموز لرسم مخطط الدائرة علماً بأن هذه الدائرة تمثل نفس الدائرة السابقة شكل (١-١) .



مكونات الدائرة الهيدروليكية :

١- المضخة .
٢- خزان الزيت .
٣- صمام لارجوع .
٤- صمام حد الضغط .
٥- أسطوانةهيدروليكية مزدوجة .
٦- صمام توجيهى .
٧- صمــام خــانــق .

شكل (١-٢)- يبين مثال توضيحى على استخدام الرموز لرسم مخطط الدائرة الهيدروليكية

رموز المكونات الهيدروليكية / النيوماتيكية حسب ISO 1219

للتمكن من فهم الدوائر الهيدروليكية / النيوماتيكية وحيث إن هذه الدوائر يتم رسمها باستخدام الرموز فلابد إذن من فهم ومعرفة رموز المكونات التى تتركب منها هذه الدوائر . الجداول التالية تعطى تعريف لهذه الرموز .

رموز المضخات والضواغط

	مضخة هيدروليكية ذات اتجاه تدفق واحد
	مضخة هيدروليكية متغيرة الحجم الهندسى
	مضخة هيدروليكية ذات اتجاهين للتدفق
	مضخة هيدروليكية متغيرة الحجم الهندسى ذات اتجاهين للتدفق
	ضاغط هواء



رموز المشغلات (الاسطوانات)

	أسطوانة مفردة الفعل مع ياى رجوع

(أ)	أسطوانة مفردة الفعل ، رجوع يدوى
(أ) (ب)	أسطوانة مزدوجة الفعل
(أ) (ب)	أسطوانة ذات ذراع من كل جانب
مزدوجة الفعل (أ) (ب)	أسطوانة تلسكوبية

رموز المشغلات (المحركات)

	محرك نيوماتيكى ذو اتجاه واحد للدوران
	محرك نيوماتيكى ذو اتجاهين للدوران
	محرك هيدروليكى
	محرك هيدروليكى ذو اتجاهين للدوران

رموز الصمامات التوجيهية

صمامات ٢/٢ مغلق فى الوضع العادى	
صمام ٢/٢ مفتوح فى الوضع العادى	
صمام ٢/٣ مغلق فى الوضع العادى	
صمام ٢/٣ مفتوح فى الوضع العادى	
صمام ٢/٤	
صمام ٢/٥	
صمام ٣/٤ ذو تحويلة فى الوضع المركزى	
صمام ٣/٤ كل فتحات الوضع المركزى مغلقة	
صمام ٣/٤ كل التوصيلات متصلة فى الوضع المركزى	
صمام ٣/٥	

أجهزة تشغيل يدوية

تشغيل بطاقة عضلية	
زر انضغاطى	
تشغيل يدوى (رافعة)	
تشغيل بالرجل (دواسة)	
مفتاح	

أجهزة تشغيل ميكانيكية	
تشغيل ميكانيكى	
تشغيل ميكانيكى (رافعة بكرة)	
رافعة عجلة برجوع خامل	
ياى	

أجهزة التشغيل هيدروليكية ونيوماتيكية

	تشغيل بالهواء
	تشغيل بالزيت
	مرشد التشغيل نيوماتيكى
	مرشد تشغيل هيدروليكى

أجهزة تشغيل كهربية	
	ملف كهربى

رموز الصمامات اللارجعية

	صمام لا رجعى
	صمام لا رجعى مرشد التشغيل
	صمام ترددى
	صمام عادم سريع
	صمام مزدوج

رموز صمامات التحكم فى التدفق

	صمام خانق دقيق (الأول متغير ، الثانى ثابت)
	صمام خانق (الأول متغير ، الثانى ثابت)
	صمام خانق لا رجعى

رموز صمامات التحكم فى الضغط

	صمام حد الضغط
	صمام حد الضغط ، مرشد التشغيل
	صمام توالى عمليات
	صمام تنظيم الضغط

وصف رموز مصدر الطاقة	
	مصدر طاقة هيدروليكية
	مصدر طاقة نيوماتيكية

وصف رموز الملحقات

	مرشح
	وحدة خدمة
	جهاز قياس الضغط
	وصلات أنابيب
	خافض للصوت
	خزان هواء
	خزان زيت

وبعد أن تعرفنا على المكونات الأساسية للدوائر الهيدروليكية بشكل عام والرموز الخاصة بمكوناتها سوف نقوم بالشرح التفصيلى لهذة المكونات وأنواعها بالترتيب حسب الهيكل العام لنظام التحكم الهيدروليكى :

وحدة القدرة ← عناصر التحكم ← عناصر الفعل

وحدة القدرة الهيدروليكية :

عن طريقها يمكن الحصول على الطاقة الهيدروليكية (المجموعة الهيدروليكية) .

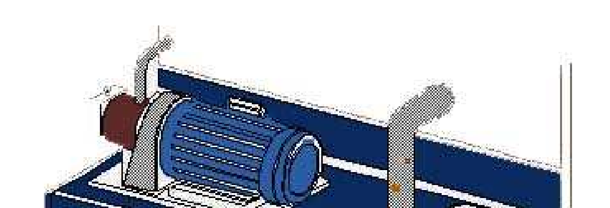
عناصر التحكم الهيدروليكية :

عن طريقها يمكن السيطرة على النظام الهيدروليكى (الصمامات) .

عناصر الفعل الهيدروليكية :

عن طريقها يتم تحويل الطاقة الهيدروليكية إلى طاقة ميكانيكية (الأسطوانات والمحركات الهيدروليكية) .

بشكل عام تتكون وحدة تحويل القدرة من :



١ ٢ ٣ ٤

١- المضخة .
٢- وصلة .
٣- المحرك الكهربائى .
٤- الخزان .

شكل (١-٣) يبين وحدة تحويل القدرة

وحدة تحويل القدرة الهيدروليكية (المجموعة الهيدروليكية) :

عن طريق هذه الوحدة يمكن الحصول على الطاقة الهيدروليكية (سائل مضغوط) وهى تتكون من العناصر التالية :

١) السائل .
٢) الخزان .
٣) المضخة الهيدروليكية .
٤) المحرك الكهربائى .
٥) المرشح .
٦) ساعة قياس الضغط (المانومتر) .
٧) صمام تصريف الضغط (صمام الأمان) .

ولقد تعرفنا على هذه المكونات بالتفصيل فى العام السابق لذلك سوف نبدأ بالشرح التفصيلى للعنصر الثانى من الهيكل العام لنظام التحكم الهيدروليكى – عناصر التحكم الهيدروليكى (الصمامات) .

الصمامات :

هى أجهزة تنظيم وتحكم فى بدء وإيقاف وتغيير اتجاه الحركة وكذلك التحكم فى ضغط واتجاه ومعدل انسياب الزيت المضغوط .

ويمكن تعريف الصمام على أنه آله ميكانيكية تتكون من غلاف خارجى (جسم) ثابت وأجزاء داخلية متحركة تتحكم بطرق مرور السائل داخل جسم الصمام ومن خلال الحركة للأجزاء الداخلية يمكن التحكم فى الحد الأعلى لضغط النظام واتجاه السائل وكذلك معدل التدفق .

أنواع الصمامات :

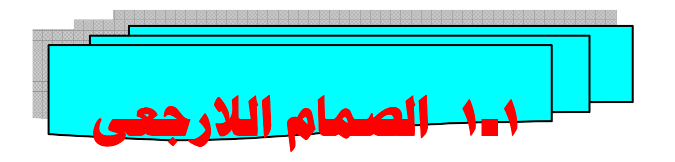
١ـ الصمامات اللارجعية (صمامات الغلق) .
٢ـ الصمامات الخانقة .
٣ـ صمامات الضغط .
٤ـ الصمامات التوجيهية .

وكذلك يمكن تقسيم الصمامات من حيث التصميم إلى قسمين رئيسين :

١. صمامات قفازة (Poppet) .
٢. صمامات زلاقة (Spool) .

نوع الصمام	صمامات قفازة	صمامات زلاقة
الشكل		
التسرب	احكام الغلق لا يوجد تسرب	يوجد تسرب
التأثر بالشوائب	لا يتأثر بالشوائب	يتأثر بالشوائب
التصميم	معقد التصميم	بساطة التصميم
مدى الحركة	قصر الحركة	طول الحركة للزلاق

شكل (١ـ٤) يبين مقارنة بين الصمامات القفازة والزلاقة



صمامات الغلق (Check Valves)

الغـــرض منها :

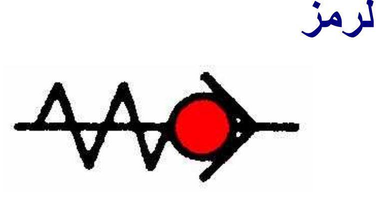
تستخدم صمامات الغلق فى الدوائر الهيدروليكية لمنع سريان السائل فى اتجاه معين والسماح بمروره بدون عوائق فى الاتجاه الأخر ويطلق على هذه الصمامات اسم الصمامات اللارجعية وتصمم هذه الصمامات اللارجعية كصمامات قفازة ولذلك تكون محكمة الغلق (عديمة التسريب) وعادة ما تستخدم كرة أو رأس محدب كعنصر غلق .

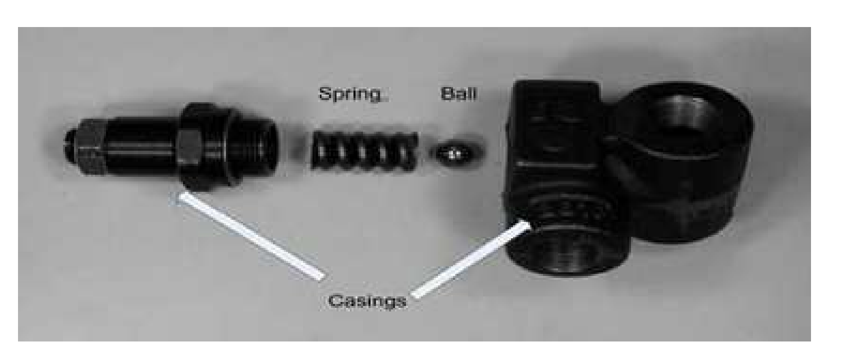
وسوف نستعرض بعض الأنواع الرئيسية لصمامات الغلق وهى كالتالى :

١ـ الصمامات اللارجعية البسيطة .
٢ـ الصمامات اللارجعية مرشدة التشغيل .
٣ـ الصمامات اللارجعية مرشدة التشغيل مزدوج .

١-١-١ الصمام اللارجعى البسيط

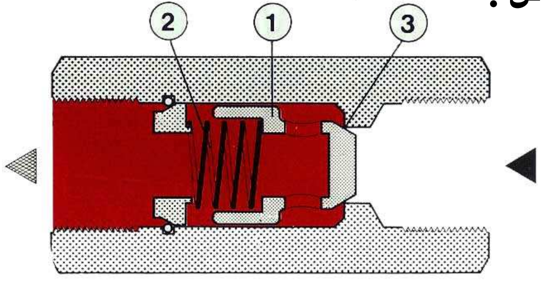
الرمز





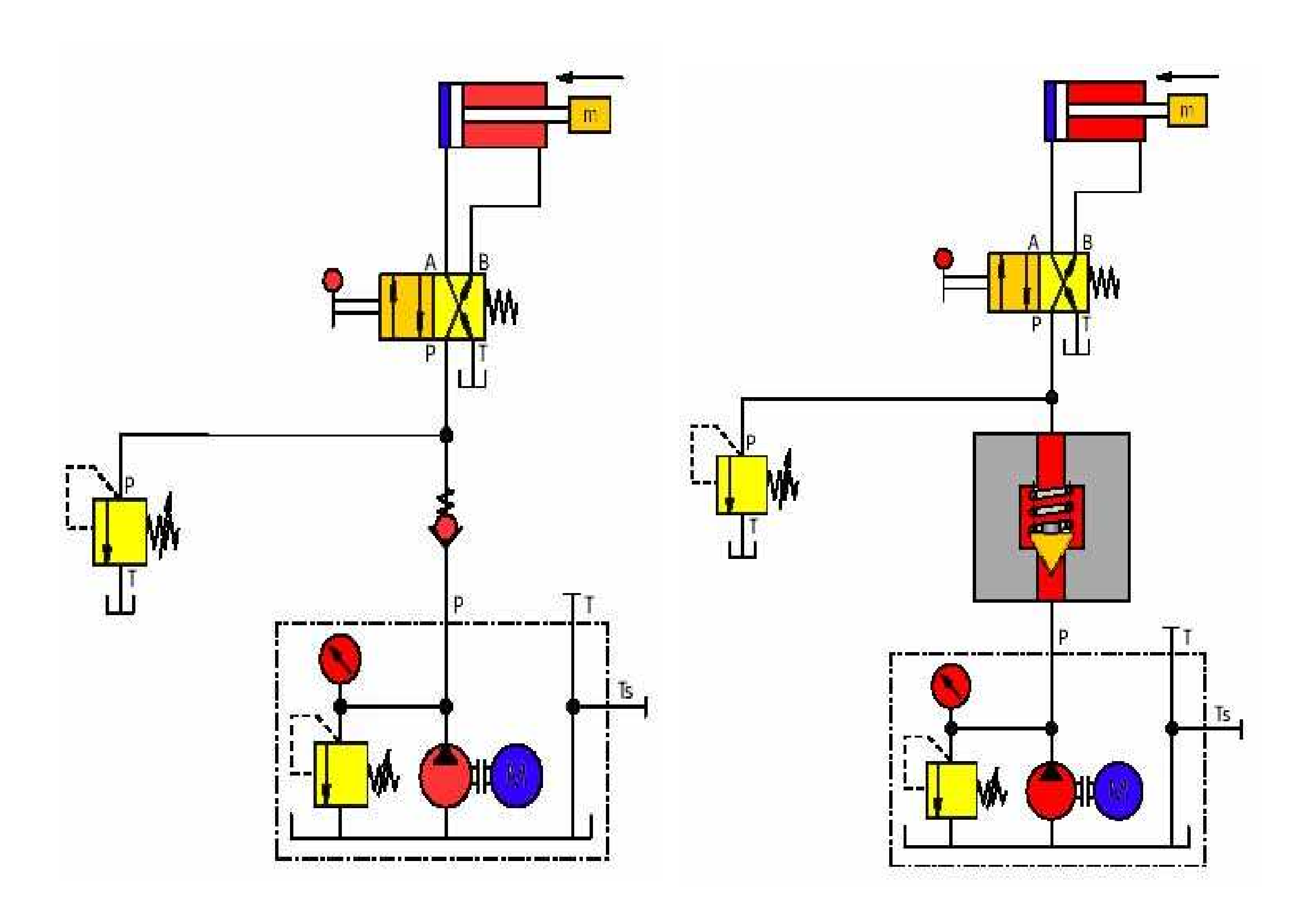
شكل (١-٥) يبين رمز للصمام اللارجعى البسيط والصورة توضح مكوناته

يوضح شكل (١-٦) رسما تخطيطاً لمقطع فى صمام لارجعى بسيط وعنصر الغلق فى الصمام رأس محدب يدفع إلى المقعد (٣) الموجود فى جسم الصمام بواسطة الياى (٢) ونظراً لأن الياى يعمل دائما على دافع عنصر الغلق تجاه المقعد يمكن تركيب هذا الصمام فى أى وضع عند سريان السائل داخل الصمام فى الاتجاه الموضح بالأسهم ويبتعد الرأس المحدب عن المقعد تحت تأثير ضغط السائل .



شكل (١-٦) يبين مقطع فى صمام لارجعى بسيط

مما يسمح للسائل بالسريان دون عوائق أما فى الاتجاه المعاكس فيقوم كل من اليـاى وضـغط السائل بدفع الرأس المحدب إلى المقعد مما يؤدى إلـى غلـق الـصمام ومنـع الـسريان ويتوقف الـضغط الـلازم لبـدء فتح الـصمام علـى اليـاى المختـار وانـضغاطه الابتـدائى ومـساحة الـرأس المحـدب المعرض للـضغط ويتـراوح هـذا الـضغط عـادة بـين bar 0.5 : bar 3 وتـستخدم الصمامات اللارجعية لحماية المضخة كما هو مبين فى الشكل (١-٧) .



شكل (١-٧) يبين دائرة هيدروليكية بسيطة موضح فيها قطاع فى الصمام اللارجعى

وتستخدم الصمامات اللارجعية ذات ضغط بدء الفتح المنخفض عادة لتجنب سريان الـسائل فـى الاتجاه المعاكس لـسريان الـسائل حفاظـاً علـى المـضخة أمـا عنـد استخدام أحد هـذه الـصمامات كصمام تحويله لتجنب سريان السائل فى مرشح خط الرجوع عند اتساخه فعادة ما يكون ضـغط بدء فتح الـصمام مقداره 3 bar وقـد وجـد هـذا الـضغط مناسباً للحد من ارتفـاع الـضغط عنـد مدخل المرشح عند اتساخه .

والصمام اللارجعى الذى لا يحتوى على ياى يجب تركيبه رأسيا لكى يظل عنصر الغلق مرتكزا على المقعد تحت تأثير وزنـه فى حالة عدم سريان السائل .

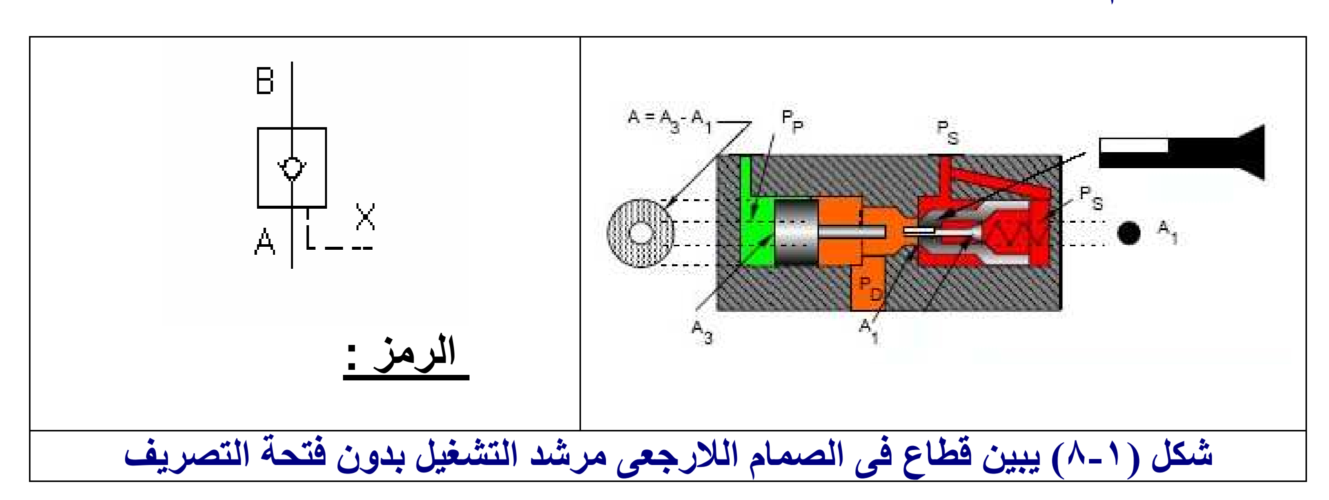
ولا ينبغى أن يفوتنا ذكر أن عنصر الغلق فى بعض الأحيان يكون قرصا أو رأسا محدبا أجوف أو خلافه .

١-١-٢ الصمام اللارجعى المرشد التشغيل

على عكس الصمامات اللارجعية البسيطة يمكن فتح الصمامات اللارجعية مرشدة التشغيل للسماح بمرور السائل فى اتجاه الغلق وذلك تحت تأثير ضغط خارجى يسمى ضغط الإرشاد وتستخدم هذه الصمامات فى الدوائر بهدف :

- إحكام غلق الخطوط المحتوية على سائل ساكن تحت ضغط .
- منع سقوط الأحمال المرفوعة فى حالة كسر المواسير أو قطع الخراطيم .
- منع الحركات الزاحفة للمستخدم عند تعرضه لأحمال خارجية أثناء توقفه .

أولاً : صمام بدون فتحة تصريف :



شكل (١-٨) يبين قطاع فى الصمام اللارجعى مرشد التشغيل بدون فتحة التصريف

طريقة عمل الصمام :

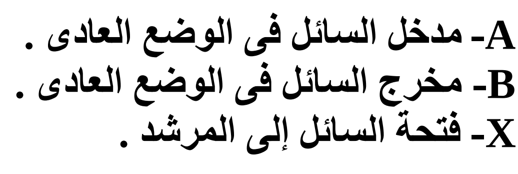
يسرى السائل بدون عوائق فى الاتجاه من **A** إلى **B** أما فى الاتجاه المعاكس فيكون الصمام مغلقاً نتيجة ارتكاز الرأس المحدب الرئيسى (١) مصحوباً بالرأس المحدب المساعد (٢) على المقعد تحت تأثير ضغط السائل وقوة الزنبرك (٣) شكل (١-٩) .

عندما يرتفع الضغط عند الفتحة **X** يتحرك زلاق الإرشاد (٤) إلى اليمين يدفع الزلاق الرأس المساعد أولا ثم يدفع بعد ذلك الرأس المحدب الرئيس بعيداً عن المقعد يتمكن السائل بذلك من السريان خلال الصمام من الفتحة **B** إلى الفتحة **A** .

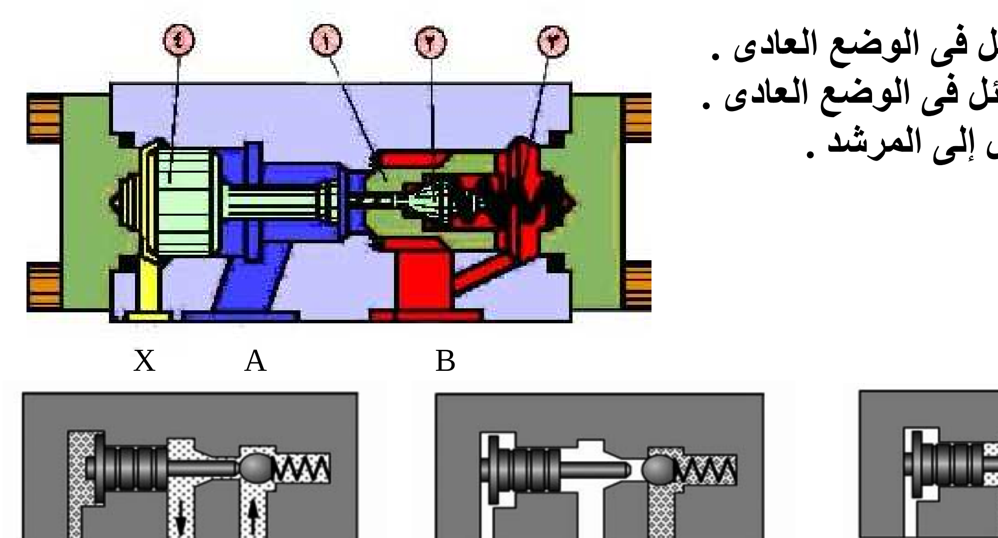
مكونات الصمام :

١- رأس محدب (متحرك) .
٢- رأس محدب متحرك مساعد (متحرك) .

٣- ياى .
٤- زلاق الإرشاد (متحرك) .



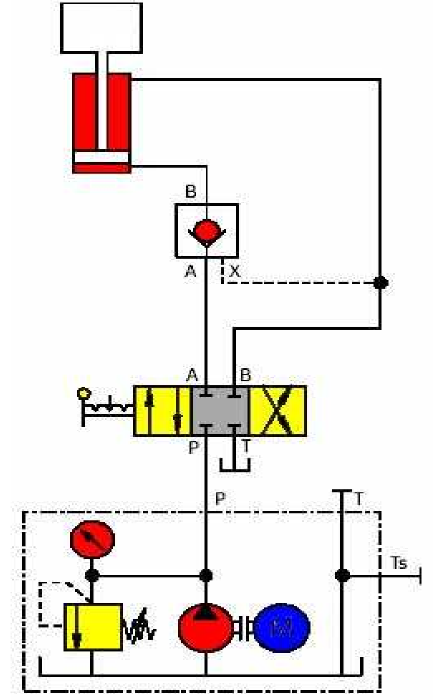
A- مدخل السائل فى الوضع العادى .
B- مخرج السائل فى الوضع العادى .
X- فتحة السائل إلى المرشد .



شكل (١-٩) يبين مقطعاً فى صمام لا توجد به
فتحة تصريف وبه رأس محدب مساعد للفتحة

يعمل الرأس المساعد عند تحركه فى البداية على تخفيض ضغط السائل عند الفتحة **B** تدريجياً (نتيجة الفتحة الصغير الابتدائية التى تحدث بين **A , B** بسبب هذه الحركة) يؤدى ذلك إلى منع الفرقعة والاهتزازات التى قد تصاحب الفتح ولضمان تشغيل الصمام بواسطة زلاق الإرشاد يجب ألا يقل ضغط الارشاد عن حد معين .

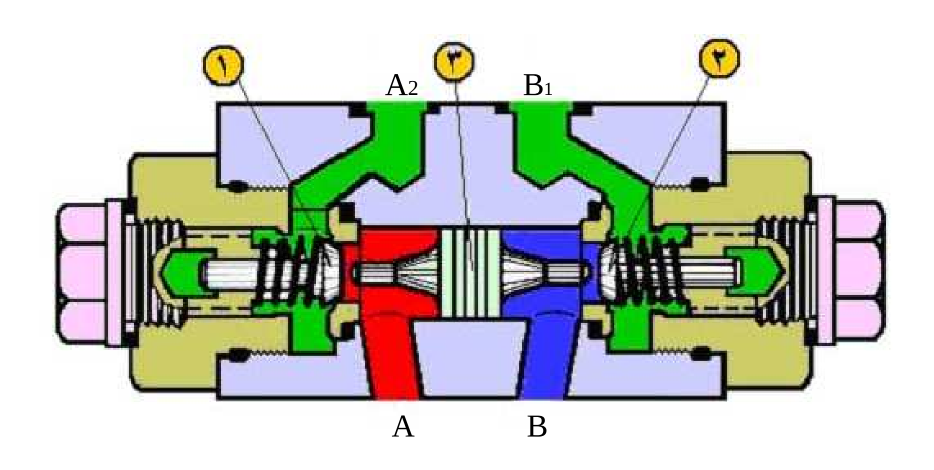
ويوضح شكل (١-١٠) أنه لا يجب تعريض الفتحة **A** للضغط حيث أن ارتفاع الضغط عند هذه الفتحة يعوق تحرك زلاق الإرشاد .



شكل (١-١٠) يبين دائرة هيدروليكية لرفع حمل بها صمام لارجعى مرشد

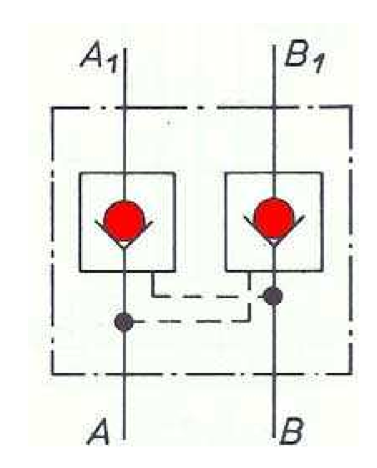
ثانياً : الصمام اللارجعى المزدوج (صمام لا رجعى مرشد التشغيل مزدوج) :

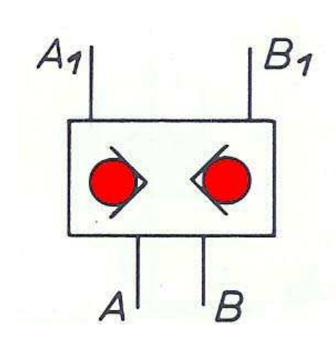
يوضع صمامين لارجعيين مرشدى التشغيل (١ ، ٢) بداخل جسم واحد فنحصل على صمام لا رجعى مزدوج . شكل (١-١١)



شكل (١-١١) يبين صمام لا رجعى مزدوج

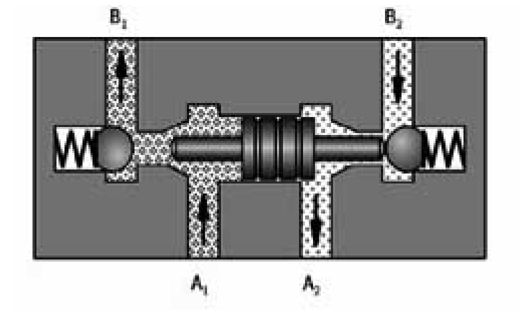
يكون سريان السائل فى هذا الصمام حراً فى الاتجاه من A إلى A_1 أو من B إلى B_1 بينما لا يمكن للسائل السريان من A_1 إلى A أو من B_1 إلى B .
عندما يسرى السائل من A إلى A_1 مثلا يعمل الضغط عند الفتحة A على دفع زلاق الإرشاد إلى اليمين فيدفع الزلاق (٣) الرأس المحدب للصمام اللارجعى (٢) بعيدا عن المقعد بذلك تتصل الفتحة B_1 بالفتحة B ويمكن للسائل السريان من B إلى B_1 .



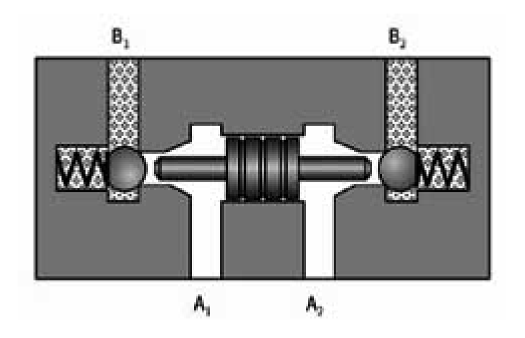


شكل (١-١٢) يبين رموز الصمام اللارجعى مرشد التشغيل مزدوج

أوضاع الصمام الارجعى المزدوج :



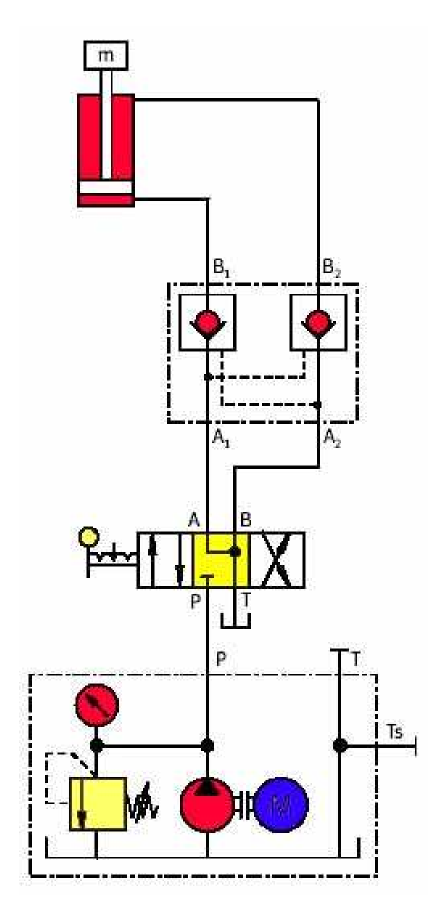
صمام لارجعى مزدوج (مفتوح)



صمام لارجعى مزدوج (مغلق)

شكل (١-١٣)

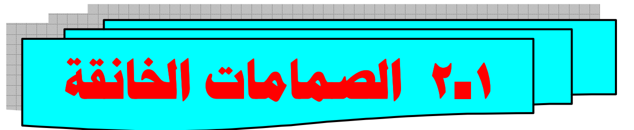
توضح الدائرة التالية الدور الذى يلعبه الصمام اللارجعى المزدوج كما بشكل (١-١٤) .



شكل (١-١٤) يبين دائرة هيدروليكية بها صمام لارجعى مزدوج

فى الدائرة الموضحة يكون جانبا الأسطوانة محكما الغلق بدون أى تسريب و لا يمكن بالتالى تحرك الأسطوانة تحت تأثير أى حمل خارجى ما دامت الأسطوانة فى حالة سكون وصمام التحكم التوجيهى فى الوضع المركزى .
يعنى هذا منع حركة الزحف التى تسببها الأحمال الخارجية المؤثرة على الأسطوانة حتى أثناء فترات التوقف الطويلة .

ويصمم الصمام اللارجعى المزدوج عادة على شكل قرص بينى يركب بين صمام التحكم التوجيهى وقاعدته . وتجهز الصمامات الكبيرة برأسين محدبين مساعدين .

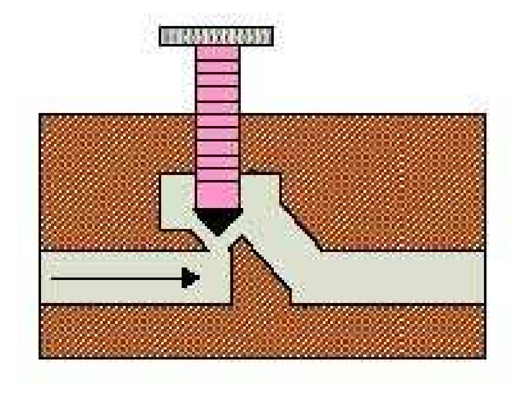


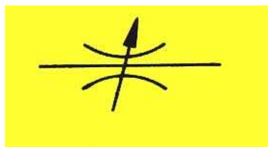
٢.١ الصمامات الخانقة

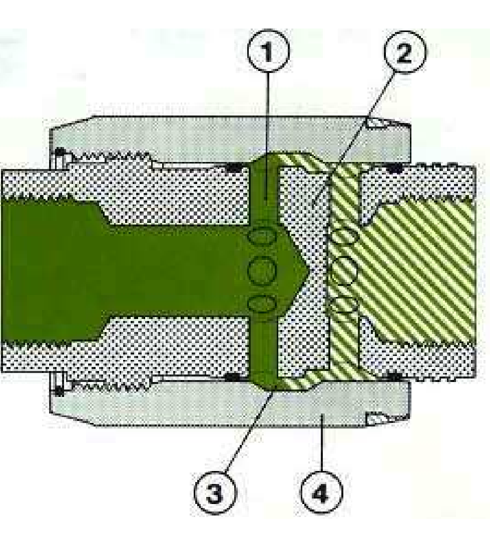
يعتمد معدل تدفق السائل الذى يمر بالصمام الخانق على فرق الضغط بين ناحيتى الصمام إذ أنه بزيادة فرق الضغط يزيد معدل التدفق وتتضح العلاقة بين معدل التدفق ولزوجة السائل من المعادلة التى يحسب منها معامل مقاومة الخانق ويقل التغير فى حركة السائل مع تقصير مسافة الخنق . ويجدر ملاحظة أنه مع قلة لزوجة السائل يزيد معدل التدفق .

صمام خانق بسيط :









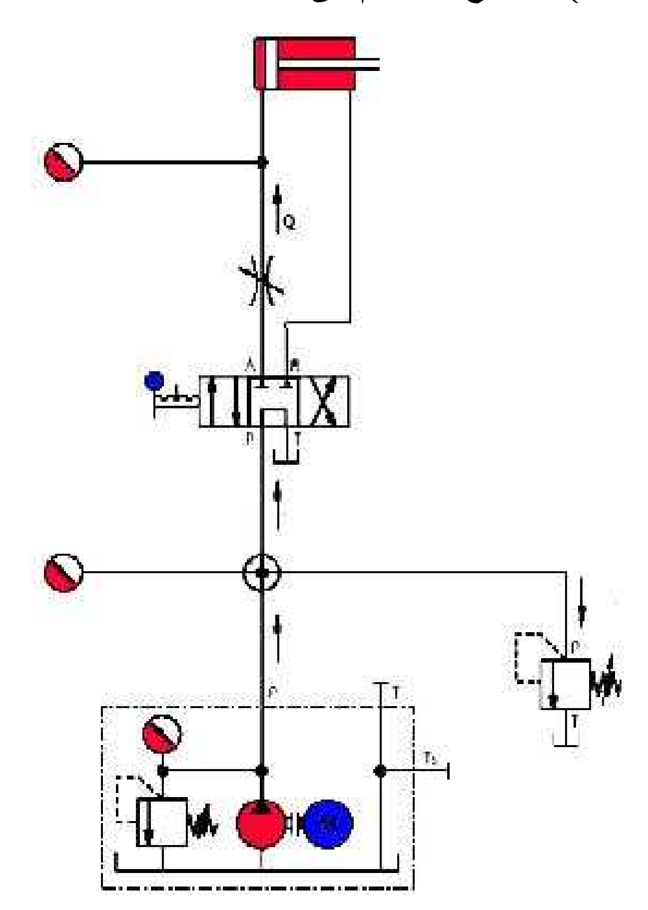

شكل (١-١٥) يبين صمام خانق بسيط

يستخدم هذا الصمام للتحكم فى معدل تدفق الزيت المار فيه بواسطة وسيلة يدوية معدة لذلك (جلبة أو مسمار معايرة) فعندما يصل السائل إلى موضع الخنق (٣) عن طريق فتحات جانبية (١) فى الجسم (٢) وهذه الفتحات موجودة على الجسم تحت جلبة يمكن تحريكها

وبإدارة الجلبة يمكن تغيير مساحة المقطع الحلقى عند موضع الخنق بشكل تدريجى ويقوم هذا الصمام بالخنق فى اتجاهى السريان .
أما إذا كان الخنق مطلوباً فى اتجاه واحد فقط فيلزم استخدام صمام لارجعى بالإضافة للخانق .
ويتضح من ذلك أن معدل التدفق المار فى الصمام الخانق البسيط يرتبط بفرق الضغط ولزوجة السائل و يتوقف على تركيب وشكل موضع الخنق وتستخدم الصمامات الخانقة فى حالة :

- ثبات قيمة الحمل .
- عدم أهمية تغيير السرعة مع تغيير الحمل ، أو إذا كان ذلك مرغوبا فيه .

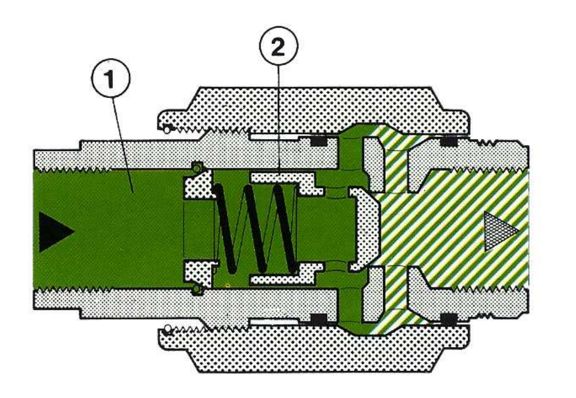
ويوضح الشكل (١-١٦) موضع الصمام فى الدائرة الهيدروليكية.



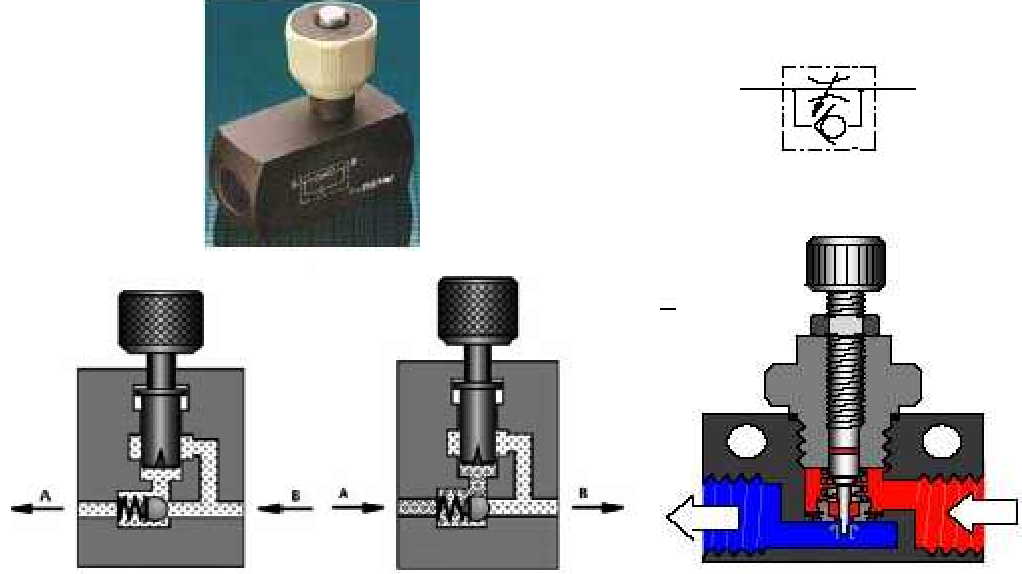
شكل (١-١٦) يبين موضع الصمام الخانق فى الدائرة الهيدروليكية

صمام خانق / لا رجعى :

أنظر شكل (١-١٧) .




شكل (١-١٧) يبين قطاع فى صمام خانق / لارجعى

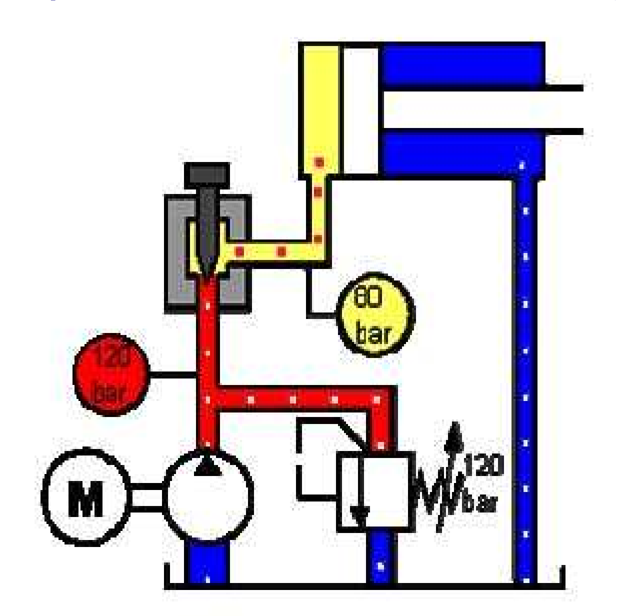


شكل (١-١٨) يبين شكل الصمام وطريقة عمله ورمزه المبسط

تسنخم الصمامات الخانقة اللارجعية اذا كان الخنق مطلوباً فى اتجاه أتجاه واحد فقط فعندما يصل السائل للجزء الخلفى (١) من الرأس المحدب للصمام (٢) ويؤدى ذلك إلى دفع رأس المحدب إلى المقعد شكل (١-١٧) وتتم عملية الخنق كما سبق شرحه فى الصمام السابق.أما عند مرور السائل فى اتجاه السريان الأخر (من اليمين إلى اليسار) فيؤثر الضغط الأعلى على وجه الرأس المحدب ويدفعه بعيدا عن المقعد ، فيسرى السائل داخل الصمام بدون خنق .

فى نفس الوقت يمر قليل من السائل فى الفتحات الحلقية الجانبية مما يؤدى إلى تنظيفها وتزيتها ذاتياً .

مثال يوضح عمل الصمام الخانق فى الدائرة الهيدروليكية شكل (١- ١٩) .



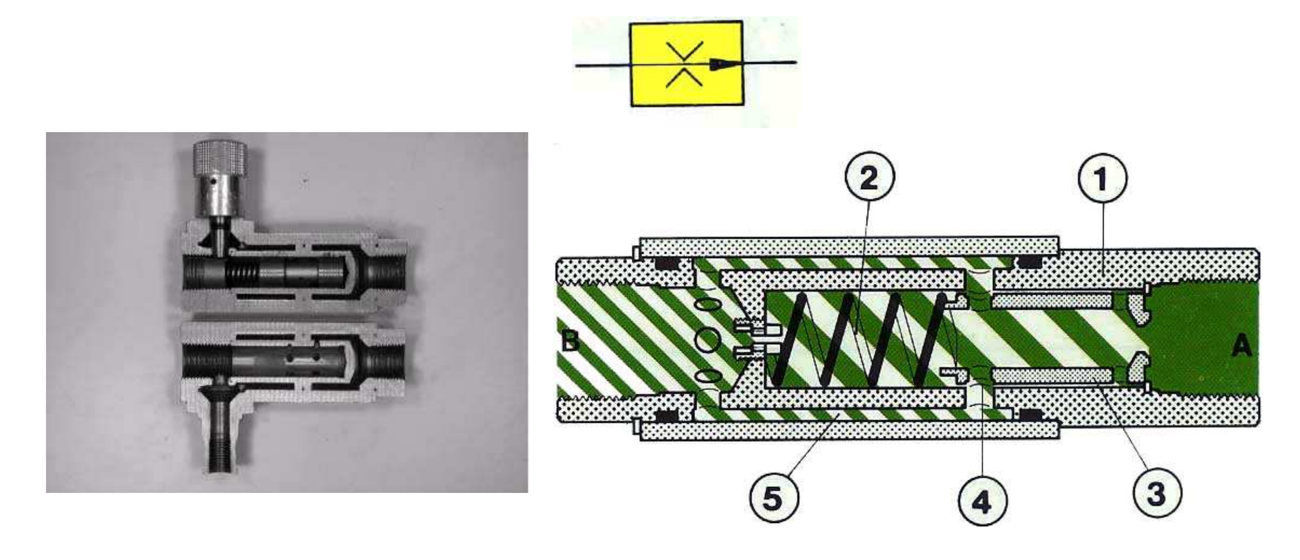
شكل (١-١٩) يبين عمل الصمام الخانق فى الدائرة الهيدروليكية بمثال رقمى للضغط

٣.١ صمامات التحكم فى التدفق

باستخدام صمامات التحكم فى التدفق لا يتأثر معدل التدفق بفرق الضغط بين مدخل ومخرج الصمام . ويعنى هذا ثبات معدل التدفق المحدد بواسطة الصمام رغم تغيير الضغوط .
لهذا تستخدم صمامات التحكم فى التدفق فى الحالات التى يجب فيها ثبات سرعة الحركة رغم تغير الأحمال المؤثرة على المستخدم .

- صمام تحديد التدفق ثنائى الفتحات :

الرمز

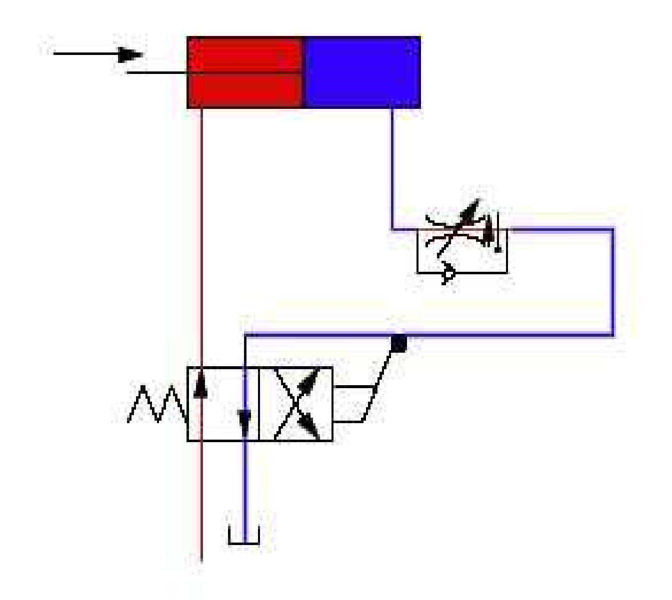


شكل (١-٢٠) يبين صمام تحديد التدفق ثنائى الفتحات

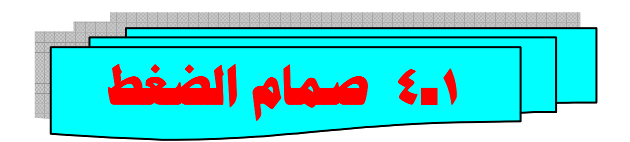
يحتوى الصمام على جسم (١) وياى (٢) وجلبة (٣) بها الخانق . يسرى السائل من الفتحة A إلى داخل الصمام ، فيمر بالخانق ثم بالفتحات الجانبية (٤) فالمجرى الحلقى (٥) ومنه إلى الخارج (شكل ١-٢٠) .

ويتحدد مقدار الخنق حسب اختيار قطر الخانق . ونتيجة سريان السائل بالخانق ينتج فرق ضغط على الجلبة يعمل على دفعها ضد قوة الياى إذا تغير الضغط عند أى من مدخل أو مخرج الصمام بحيث إذا زاد فرق الضغط عند أى من مدخل أو مخرج الصمام يزداد فرق الضغط المؤثر على جلبة الخانق (٣) فتتحرك الجلبة ضد قوة الياى ويؤدى ذلك إلى تقليل مساحة الفتحات الجانبية (٤) وثبات معدل التدفق .

يوجد نوع من هذه الصمامات يمكن تغيير معدل التدفق المار به و يتم ذلك بتغيير مقدار انضغاط الياى مما يؤدى إلى تغيير مقدار فرق الضغط اللازم لتحريك الجلبة (والمؤثر على الخانق) و يمكن بهذه الطريقة تغيير معدل التدفق بحوالى ٢٥% .



شكل (١-٢١) يبين وجودالصمام فى الدائرة الهيدروليكية



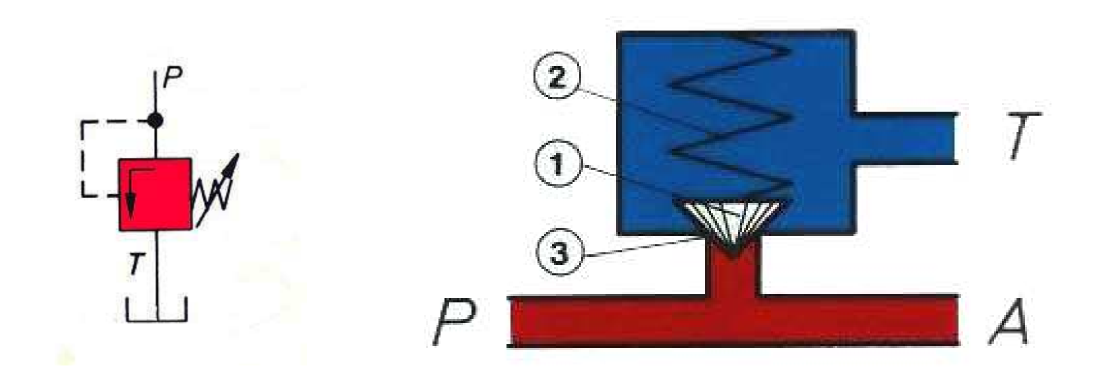
٤.١ صمام الضغط

تعمل هذه الصمامات على التحكم فى ضغط معدة أو ضغط جزء من أجزائها ويمكن تقسيم هذه الصمامات طبقاً لوظيفتها إلى ثلاث مجموعات :

١- صمامات حد الضغط .
٢- صمامات توالى العمليات بالضغط (صمامات شحن مركم) .
٣- صمامات تخفيض الضغط .
ويمكن أن تكون هذه الصمامات مباشرة أو مرشدة التشغيل .

صمامات حد الضغط مباشرة التشغيل :

يوضح شكل (١-٢٢) فكرة عمل صمام حد الضغط مباشر التشغيل .



شكل (١-٢٢) يبين صمام حد الضغط مباشر التشغيل والرمز الدال عليه

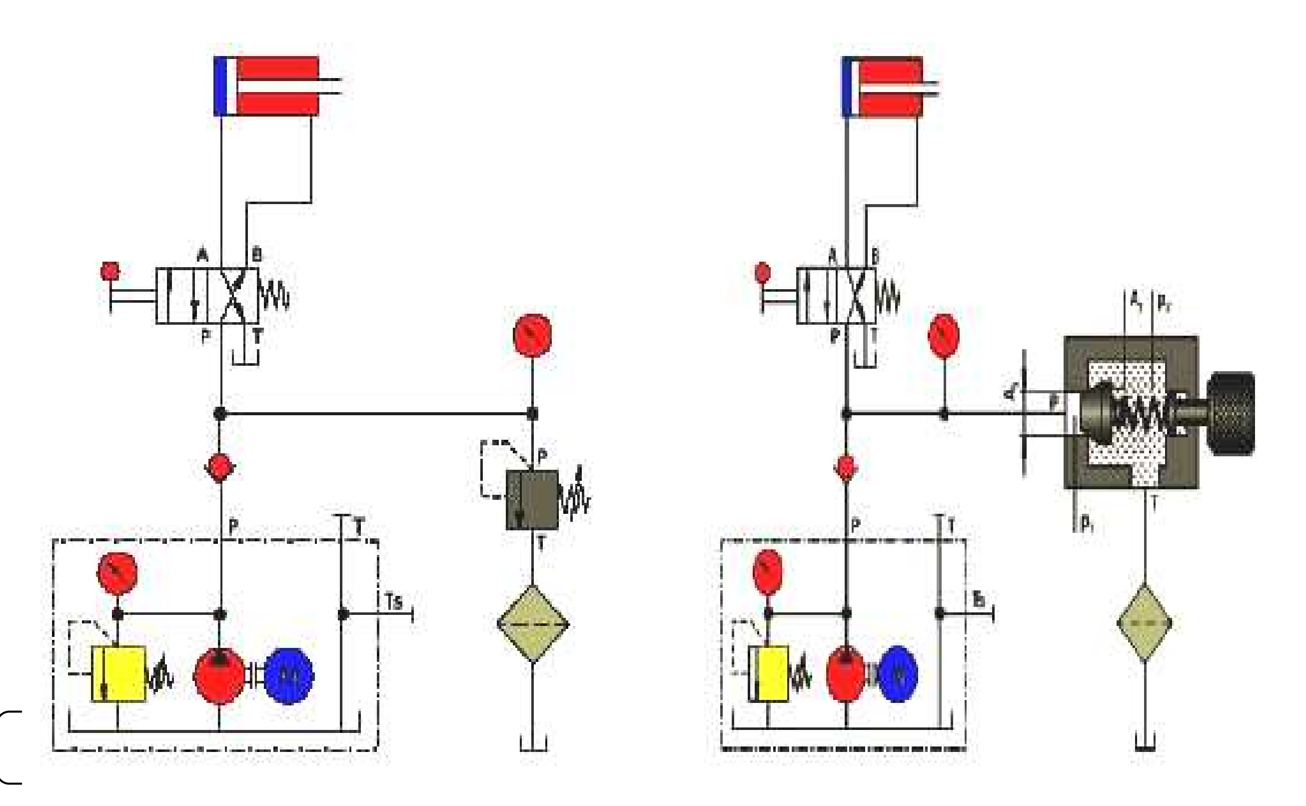
يتم دفع عنصر الغلق (١) إلى قاعدة (٣) بقوة معينة عن طريق اليـاى (٢) وتعتمد هذه القوة عل إبعاد الياى ومادته ومقدار انضاغطه الابتدائى .

توصل غرفة الياى بالخزان ويؤثر ضغط الدائر على السطح السفلى لعنصر الغلق فتنشأ على عنصر الغلق قوة معاكسة لقوة الياى تساوى ضغط الدائر مضروباً فى مساحة مقطع عنصر الغلق عند المقعد .

وتزيد هذه القوة بزيـادة ضغط الدائرة . طالما كانت قوة اليـاى أكبر من القوة الناجمة عن الضغط فيظل عنصر الغلق مرتكزاً على المقعد أما إذا زادت القوة الناشئة من الضغط عن قوة الياى ، فيبتعد عنصر الغلق عن المقعد وتفتح الوصلة إلى الخزان فينساب السائل من خط الضغط إلى الخزان .
عندما يمر السائل إلى الخزان من خلال صمام حد الضغط تُحول الطاقة الهيدروليكية إلى حرارة .

ويلاحظ أنه عند عدم استهلاك المستخدم للسائل عند توقفه مثلاً فإن السائل المندفع من المضخة يعود بالكامل إلى الخزان عبر صمام حد الضغط ويعنى ذلك أن الصمام يكون مفتوحاً وأن الضغط فى الدائرة أكبر ما يمكن .

من ناحية أخرى تتغير فتحة الصمام طوال الوقت اعتمادا على كمية الزيت المار به ولكن يظل الضغط المحدد عن طريق ياى الصمام ثابتاً تقريباً . يسمى هذا الصمام فى بعض الأحيان صمام أمان .

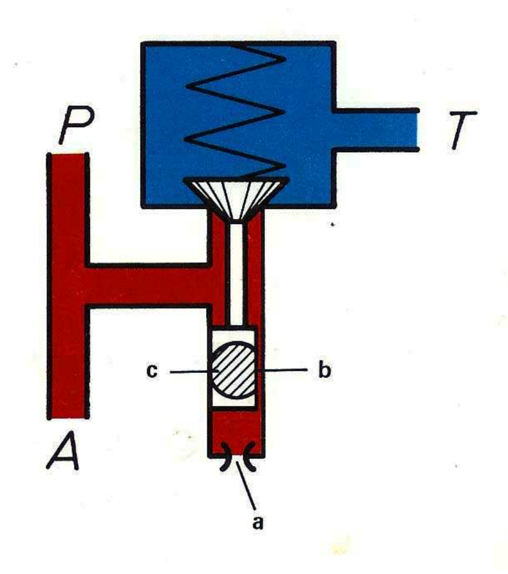


شكل (١-٢٣) يبين دائرة هيدروليكية بها صمام حد الضغط

وقد وضعنا فى الاعتبارأن القوى الاستاتيكية هى المؤثر على الصمام فقط . ولكن إذا نظرنا إلى النواحى الديناميكية ونتيجة لكتلة عنصر الغلق المستندة إلى الياى تحدث اهتزازات أثناء حركة عنصر الغلق . تؤثر هذه الاهتزازات على الضغط ويجب تخميدها .
ولتخميد الاهتزازات يمكن استخدام عدة وسائل منها :

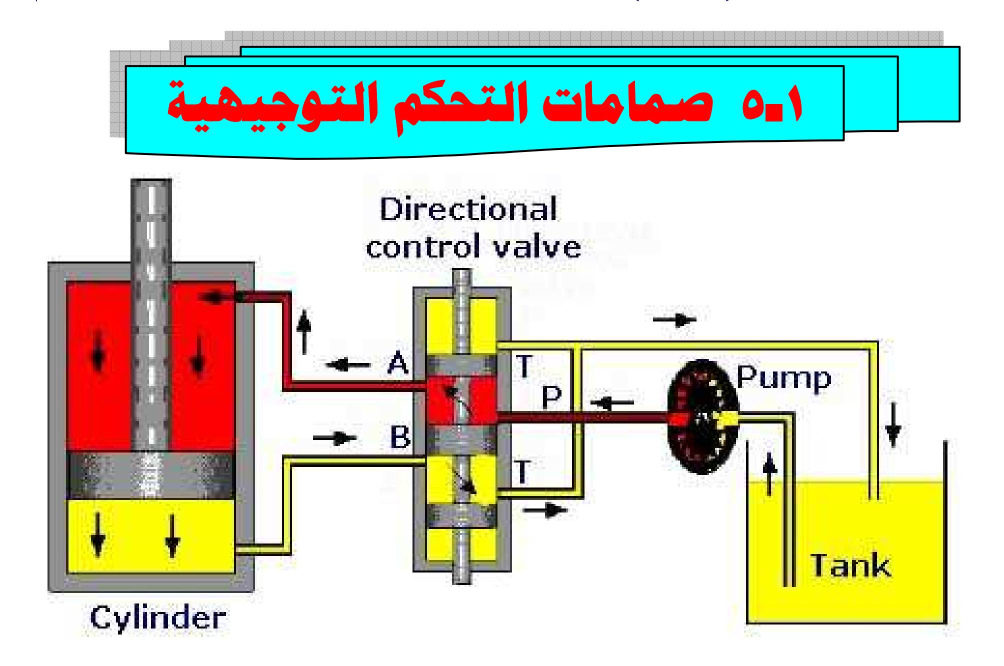
أ) زلاق تخميد ومنفث مركب فى غرفة الزلاق .
ب) زلاق تخميد مشطوف سطحه داخل غرفة .
جـ) زلاق تخميد داخل غرفة مع وجود خلوص كبير بين سطحى الزلاق والغرفة .

ويثبت الزلاق تثبيتاً جاسئاً إلى عنصر الغلق ومع تحرك الزلاق مع عنصر الغلق يمر سائل عبر المنفث أو من خلال الخلوصات ينتج عن ذلك قوى تعاكس الحركه وتعمل على تخميدها انظر شكل (١-٢٤) .



شكل (١-٢٤) يبين أحدى طرق تخميد الاهتزازات بالصمام

٥-١ صمامات التحكم التوجيهية

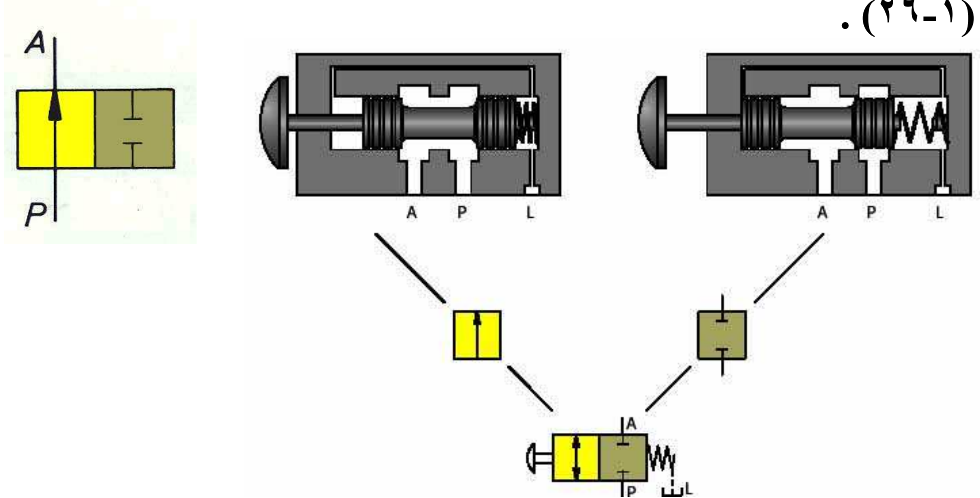


شكل (١-٢٥) يبين مسارات السائل بالدائرة عبر صمام التحكم التوجيهى

الغرض من صمامات التحكم التوجيهية هو أن يتم التحكم فى بداية حركة واتجاه سريان السائل فى الدائرة الهيدروليكية وكذلك إيقافه وبالتالى تحديد حركة المستخدم (سواء كان أسطوانة أو محرك هيدروليكى) أو موضع توقفه أنظر شكل (١-٢٥) .

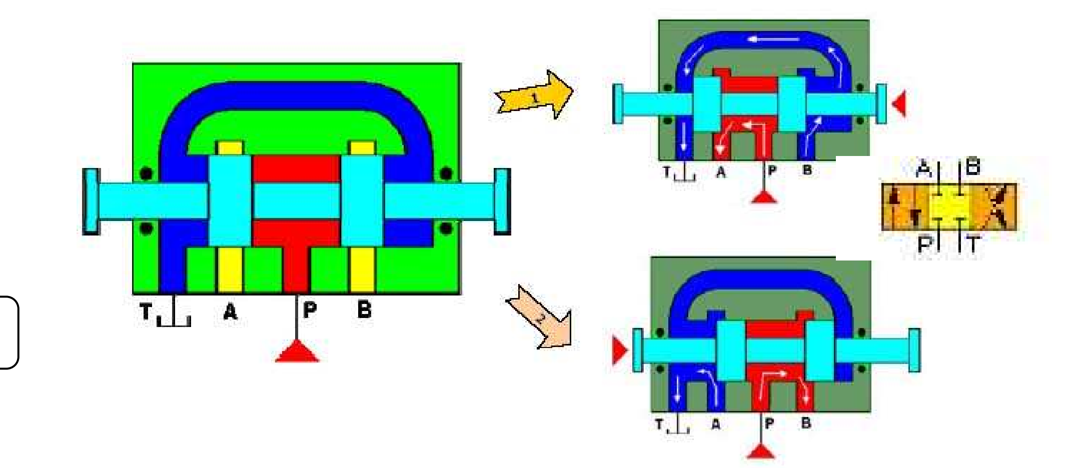
صمامات التحكم التوجيهية تتكون من جسم الصمام الخارجى ومسارات داخلية للموائع تقوم بعملية توصيل وفصل المائع بواسطة الأجزاء الداخلية المتحركة (قفازة أو زلاقة) .
هذه الحركة تقوم بتحديد اتجهات المائع وكذلك تقوم بتحديد سرعة أو التحكم بخطوات عمليات التشغيل فى الدوائر الهيدروليكية والنيوماتيكية المتفرعة .

ويتم تسمية صمام التحكم التوجيهى وفق عدد فتحات الخدمة (ولا يمثل ذلك فتحات التحكم) وعدد أوضاع التوصيل وتحدد أنواع صمامات التوجيه عن طريق أعداد توضع أمام كلمة " صمام توجيه " الرقم الأول يعطينا عدد الوصلات (عدد الفتحات) أما الرقم الثانى فيعطينا عدد الأوضاع ونفصل فيما بعد كلا الرقمين بواسطة شرطة مائلة وعلى هذا فالصمام ذو فتحتى الخدمة ووضعى التوصيل يسمى صمام (٢/٢) .
انظرشكل (١-٢٦) .



شكل (١- ٢٦) يبين شكل الصمام ٢ / ٢ والرمز الدال عليه

والصمام الذى له أربعة فتحات خدمة وثلاثة أوضاع توصيل يسمى صمام تحكم توجيه (٣/٤)



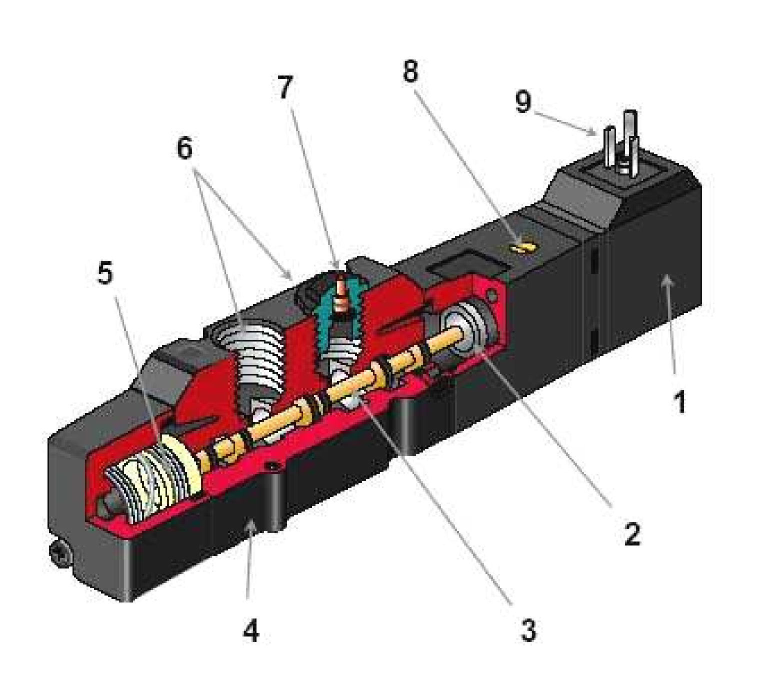
شكل (١-٢٧) يبين صمام (٣/٤) والرمز الدال عليه

P = فتحة خط الضغط (فتحة المضخة) .
T = فتحة الخزان (فتحة الراجع) .
A , B = فتحتا المستخدم (الأسطوانة الهيدروليكية) .
وتوضع أسماء الفتحات على الإطار الخارجى للصمام كما هو موضح بالرمز .
أنظر شكل (١-٢٧) .

مكونات الصمام التوجيهى :

أنظر شكل (١-٢٨)

١- ملف
٢- ذراع
٣- زلاق
٤- جسم الصمام
٥- ياى
٦- فتحات
٧- مؤشر للضغط
٨- تحكم يدوى
٩- موصلات كهربية



شكل (١-٢٨) يبين مكونات الصمام التوجيهى

صمامات التحكم التوجيهية حسب تصميمها :

يمكن تقسيم صمامات التحكم التوجيهية حسب تصميمها إلى مجموعتين :

١- صمامات توجيهية قفازة .
٢- صمامات توجيهية زلاقة .

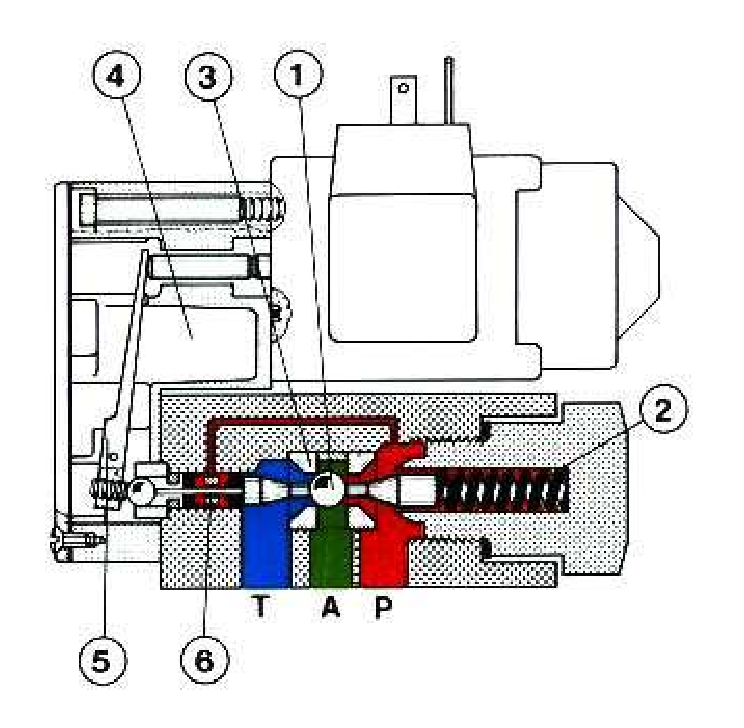
وتكون الصمامات مباشرة التشغيل أو غير مباشرة التشغيل (مرشدة التشغيل) ويتوقف كون صمام التحكم التوجيهى مباشر أو غير مباشر التشغيل فى المقام الأول على مدى القوى اللازمة لتشغيله وبالتالى على حجم الصمام (الحجم الاسمى) .

مقارنة بين صمامات التوجيه القفازة والزلاقة :

نوع الصمام	صمامات قفازة	صمامات زلاقة
الشكل		
التسرب	احكام الغلق لا يوجد تسرب	يوجد تسرب
التأثر بالشوائب	لا يتأثر بالشوائب	يتأثر بالشوائب
التصميم	معقد التصميم	بساطة التصميم
مدى الحركة	قصر الحركة	طول الحركة للزلاق

الصمامات التوجيهية القفازة :

تختلف الصمامات التوجيهية القفازة عن الصمامات التوجيهية الزلاقة أساساً من حيث تمكن النوع الأول من غلق الفتحات بإحكام وبدون أى تسرب بواسطة رأس على شكل محدب أو شكل كروى ، الأمر الذى لا يمكن تحقيقه فى الصمامات الزلاقة نتيجة الخلوصات اللازمة بين الزلاق والجسم وهذا الزلاق له شكل اسطوانى يتحرك وسط جسم الصمام لغلق وفتح الفتحات وعنصر الغلق فى هذا الصمام هو الكرة (١) التى تُدفع إلى اليسار لترتكز على المقعد (٣) عن طريق الزنبرك (٢) أثناء عدم تشغيل الصمام أنظر شكل (١-٢٩) .



المكونات :

١- كرة معدنية (قفازة)
٢- ياى
٣- مقعد
٤- ذراع
٥- ذراع دفع
٦- ساق دفع

شكل (١-٢٩) يبين صمام قفاز (٢/٣) مباشر التشغيل (تشغيل كهربائى)

فى هذا الوضع تكون الوصلة من P إلى A مفتوحة ، بينما تُغلق الفتحة T ويمكن تغيير وضع التوصيل عن طريق قوة الملف الكهربائى أو بالتشغيل اليدوى وتؤثر القوة على الكرة من خلال الذراع (٥) ذى مسمار الضبط والكرة والدافعة (٦) ويوجد الذراع داخل المجرى (٤) وتحت تأثير القوة تُدفع الكرة إلى المقعد الأيمن ضد قوة الياى (٢) بذلك يتم غلق الفتحة P وتتصل الفتحة A بالفتحة T .

ويتم منع التسرب حول ساق الدفع (٦) عن طريق استخدام حلقات منع تسرب من الناحيتين . وتتصل الغرفة المحصورة بين حلقات منع التسرب بالخط P بذلك تتوازن قوى الضغط المؤثر على ساق الدفع ولا يلزم لتحريكها قوة كبيرة وتستخدم هذه الصمامات لضغوط تشغيل تصل إلى 630 bar .

فى أثناء تغيير التوصيل تتصل كافة الفتحات بعضها ببعض لفترة قصيرة . ولا يتاح فى الصمامات القفازة الحصول على أشكال التوصيل المتعددة التى يمكن الحصول عليها فى الصمامات الزلاقية ويرجع ذلك إلى طبيعة تصميم هذه الصمامات .

الصمامات التوجيهية الزلاقية :

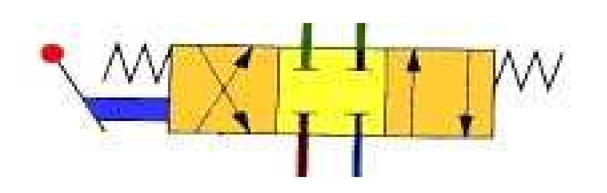
يمكن تقسيم الصمامات التوجيهية الزلاقية حسب طبيعة حركة الزلاق إلى نوعين (خطية ودورانية) النوع الأول هو الأكثر شيوعاً لتعدد مزاياه .

مزايا الصمامات التوجيهيه الزلاقية الخطية :

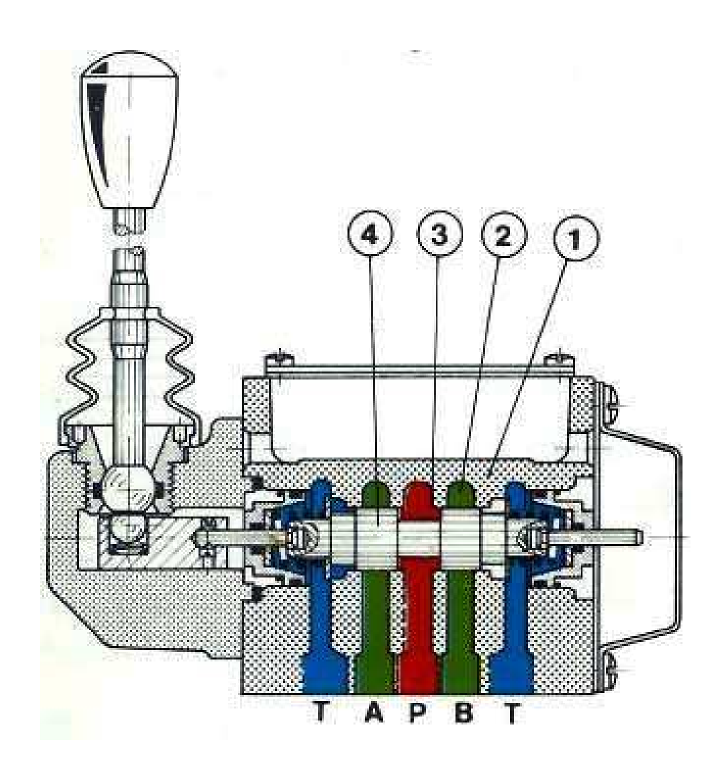
- التصميم البسيط نسبياً .
- قدرة التشغيل المرتفعة مقارنة بالزلاق الدورانى .
- التوازن الممتاز للقوى الناشئة عن الضغط المؤثرة ، لذا فان قوى التشغيل اللازمة تكون قليلة.
- قلة الفواقد.
- تعدد إمكانيات التحكم المتاحة بواسطتها .

صمام زلاقى (٣/٤) تشغيل بذراع يدوى :

أنظر شكل (١-٣٠) يبين الرمز للصمام



شكل (١-٣٠) يبين رمز الصمام (٣/٤) بتشغيل يدوى



شكل (١-٣١) يبين قطاع فى صمام زلاقى (٣/٤) بتشغيل يدوى

التركيب :

يوضح الشكل (١-٣١) تركيب الصمام حيث يتم تشكيل مجارى حلقية (٢) (عادة أثناء السباكة) حول تجويف طولى بالجسم (١) عند تقاطع سطح التجويف الطولى مع سطح المجارى الحلقية تتكون أسطح التحكم (٣) بالجسم ويوضع بداخل التجويف الطولى زلاق تحكم (٤) يمكن تحريكه وبتحريك زلاق التحكم تتصل أو تنفصل المجارى الحلقية الموجودة بالجسم ويتصل كل مجرى حلقى بمخرج (فتحة) موجودة على سطح جسم الصمام ويتزامن انفصال واتصال المجارى الحلقية (يمكن تحديد توالى ذلك بدقة) .

وتتغير طريقة توصيل المجارى الحلقية والفتحات وبالتالى طريقة التحكم المتاحة من الصمام مع تغيير شكل الزلاق إذ من المعتاد الحفاظ شكل جسم الصمام ثابتاً .

وفى شكل (١-٣١) تكون الفتحات P , T , A , B كلها منفصلة عن بعضها البعض فى وضع عدم تشغيل الصمام .

فإذا دفع الزلاق إلى اليمين مثلا تتصل الفتحتان P , B والفتحتان T, A ويتم منع التسرب بين المجارى الحلقية المختلفة عن طريق الخلوص الدقيق بين الزلاق والجسم ولكن هذا

الخلوص الدقيق لا يمكنه تحقيق إحكام غلق كامل بين المجارى الحلقية الأمر الذى يؤدى إلى حدوث تسريبات داخلية بالصمام وهو ما يمكن تجنبه فى الصمامات القفازة .

١-٥-١ طرق تشغيل الصمامات التوجيهية

صمامات التحكم التوجيهية حسب التشغيل :

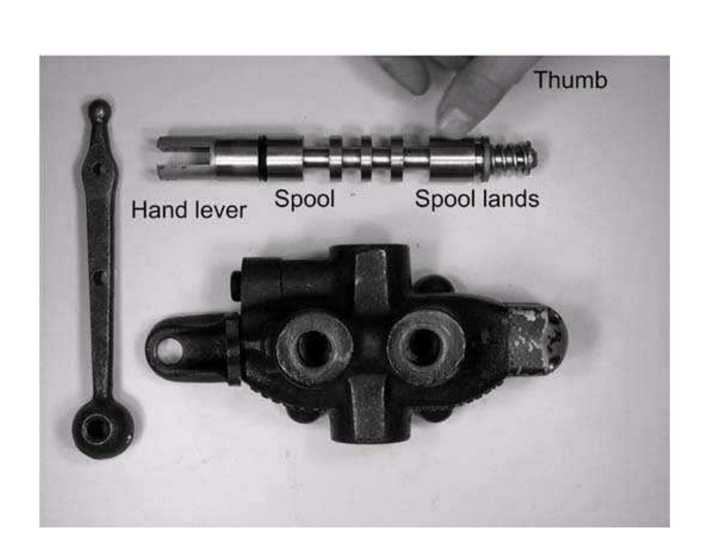
صمامات التحكم التوجيهية تتخذ عدة أوضاع مختلفة وذلك بتحريك الأجزاء الداخلية (الزلاق) ويمكن تشغيل هذه الأجزاء الداخلية ميكانيكياً أوكهربائياً أونيوماتيكياً أوهيدروليكياً أو تشغل يدوياً .

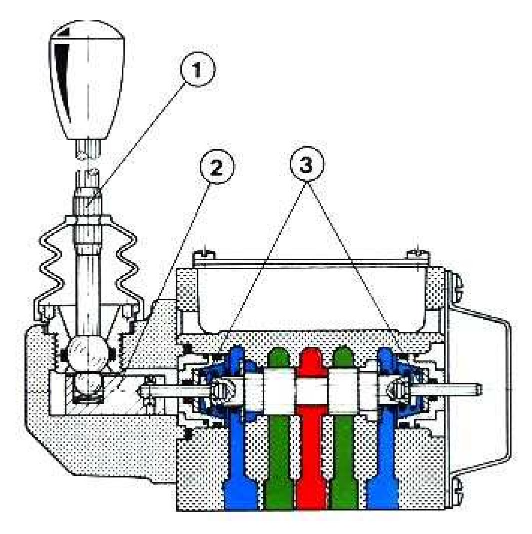
صمامات التحكم التوجيهية مباشرة التشغيل :

عندما تكون القوة اللازمة لتحريك الزلاق قليلة يمكن أن يكون التحكم مباشر التشغيل ويتم تحريك زلاق التحكم فى صمامات التحكم التوجيهية مباشرة التشغيل عن طريق اشارة التشغيل مباشرة وبدون اللجوء إلى استخدام قوى مساعدة إضافية فى التشغيل ويمكن تشغيل هذه الصمامات ميكانيكياً أو هيدروليكياً أو هوائياً أو كهربياً ويركب عنصر التشغيل على جانب جسم صمام التحكم التوجيهى .

طريقة التشغيل الميكانيكيه :

يوضح شكل (١-٣٢) الرسم التخطيطى لمقطع الصمام و طريقة تحريك زلاق التحكم بواسطة ذراع يدوى (١) ويثبت الزلاق تثبيتاً جاسئا إلى آلية التشغيل (٢) ويتبع حركتها .



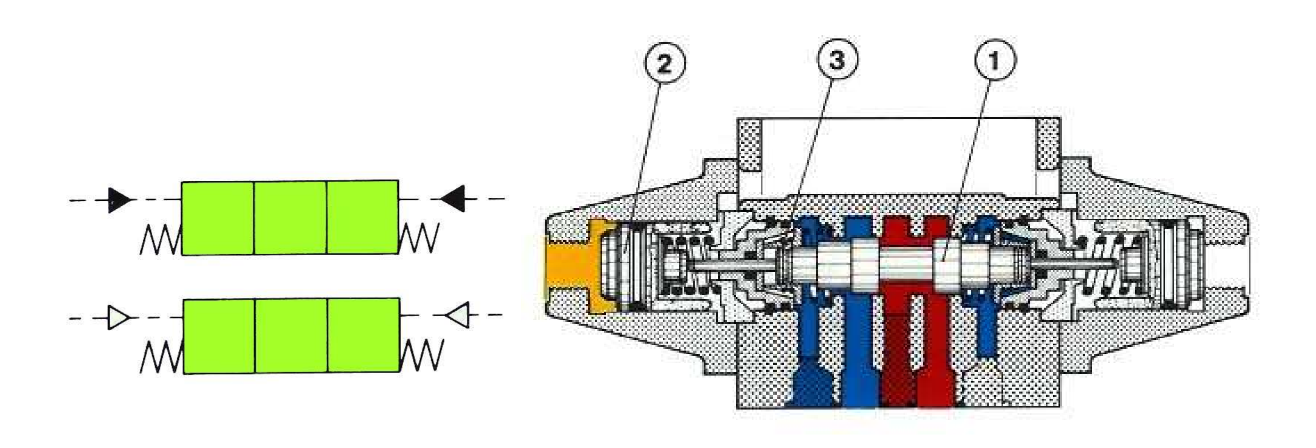


شكل (١-٣٢) يبين طريقة تشغيل الصمام بذراع يدوى

عند ترك الذراع اليدوى تدفع اليايات (٣) الزلاق إلى الوضع المركزى وفى حالة تركيب مثبت يتم الاحتفاظ بوضع التوصيل ، الذى لا يمكن تغييره إلا بإعطاء إشارة تشغيل مناسبة (لا يستخدم هذا عند تشغيل الصمام عن طريق رافعة) .

طريقة التشغيل الهيدروليكى والهوائى :

يوضح الرسم التخطيطى المقطعى صماماً ذو وضعى توصيل شكل (١-٣٣) وفى الشكل أخذ الزلاق (١) وضع التوصيل الأيمن نشأ ذلك عن رفع الضغط داخل أسطوانة التشغيل اليسرى ويتم الاحتفاظ بهذا الوضع عن طريق مثبت .



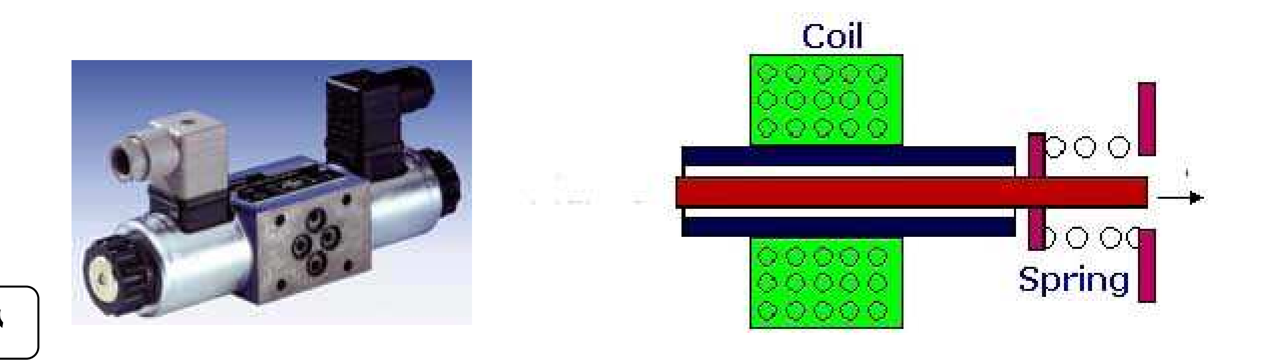
شكل(١-٣٣) يبين رسم تخطيطى مقطعى لصمام ذى وضعى توصيل

ولا يتم عادة توصيل زلاق التحكم إلى أسطوانة التشغيل ويلزم وجود أسطوانتى تشغيل فى حالة الصمامات ذات وضعى التوصيل التى يُستخدم بها مثبت (الصمامات الزلاقية الدفعية) وكذلك فى حالة الصمامات ذات أوضاع التوصيل الثلاث .

أما فى حالة الصمامات ذات وضعى التوصيل والتى يتم فيها الحصول على أحد أوضاع التوصيل عن طريق يايات فتوجد أسطوانة تشغيل واحدة .

طريقة التشغيل الكهربى :

يشيع استخدام طرق التشغيل الكهربائية نتيجة الانتشار الواسع للعمليات المُتحكم فيها أوتوماتيكياً وتوجد أربعة أنواع من الملفات الكهربائية .



شكل (١-٣٤) يبين الملف الكهربائى لتشغيل الصمام

أنواع الملفات الكهربائية :

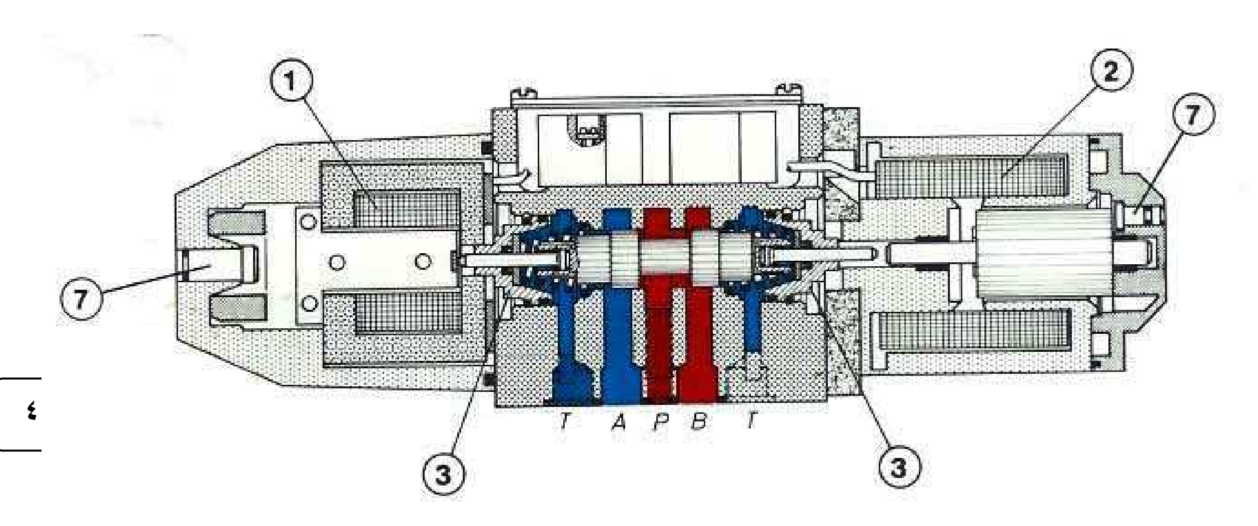
- ملف لولبى كهربى ذو تيار مستمر بفجوة هوائية ويطلق عليه اسم الملف الجاف .
- ملف لولبى كهربى ذو تيار مستمر مغمور فى الزيت ويعرف أيضا باسم الملف المبلل أو الملف المحكم الضغط وفيه تتحرك حافظة الملف فى الزيت .
- ملف لولبى كهربى ذو تيار متردد بفجوة هوائية .
- ملف لولبى كهربى ذو تيار متردد مغمور فى الزيت .

يتميز اللمف اللولبى الكهربائى ذو التيار المستمر بكفاءته فى أداء وظيفته لفترة طويلة وبسلاسة الانتقال بين أوضاع التوصيل كما أنه لا يحترق إذا لم يتمكن الزلاق من إكمال حركته الى نهاية الشوط بسبب التصاق الزلاق فى مكان ما ويناسب هذا الملف التطبيقات التى تتميز بكثرة معدلات التشغيل أما الملفات اللولبية الكهربائية ذات التيار المتردد فتتميز بقصر زمن الانتقال من وضع توصيل إلى آخر ولكن إذا لم يتمكن الزلاق من إكمال الحركة إلى نهاية الشوط يحترق هذا الملف بعد زمن قدره من ساعة الى ساعة ونصف للملف المغمور فى الزيت وبعد ١٠ إلى ١٥ دقيقة للملف ذو الفجوة الهوائية تقريباً .

هذا ويفضل استخدام الملف المغمور فى الزيت فى المعدات التى تعمل فى الهواء الطلق أو الأجواء الرطبة حيث أن غمر قلب الملف فى الزيت يقلل من معدلات التآكل ومن صدمات نهاية الشوط ويُحسن من ظروف انتقال الحرارة وتبريد الملف والملف اللولبى الكهربائى ذو الفجوة الهوائية هو أبسط أنواع الملفات من ناحية التصميم .

ولتوضيح الفرق بين أنواع الملفات اللولبية الكهربائية يبين شكل (١-٣٥) ملف تيار متردد ذو فجوة هوائية إلى اليسار وملف تيار مستمر ذو فجوة هوائية إلى اليمين والصمام الموضح بالشكل له وضعى توصيل لا يتحقق أى منهما عن طريق ياى عند إمرار تيار كهربائى باللف تتحرك حافظة الملف وتدفع الزلاق عن طريق دافعة . وفى الشكل الموضح تم تشغيل الملف (١) الذى قام بدفع الزلاق إلى وضع التوصيل الأيمن .

وفى ملفات الفجوة الهوائية يتم عزل غرفة الحافظة عن خط الخزان عن طريق موانع تسرب مركبة فى جلبة (٣) ويقتصر عمل اليايات فى هذه الحالة على تثبيت الجلب (٣) فقط .



شكل (١-٣٥) يبين صمام توجيه ذو تشغيل كهربائى

تطبيقات على الباب الأول

فحص وصيانة الصمام اللارجعى مرشد التشغيل :

خطوات العمل :

١- قبل صيانة الصمامات قم بتنفيس الضغط الموجود داخل الدائرة وذلك بتحريك جميع أذرع التحكم فى الصمامات فى جميع الاتجاهات حتى تضمن عدم وجود ضغط داخل الدائرة .

٢- أفصل الدائرة الكهربية من البطارية مباشرة حتى لا يؤدى تلامس أى قطعة من العدد مع سلك ما قد ينتُج عنه شرارة أو دائرة قصر .

٣- يجب أن تكون الدائرة الهيدروليكية خالية من الأحمال (رفع ، ضغط ، تحميل .. ألخ) .

٤- بعد عملية فك الصمام من مكانه قم بسد الفتحة لكى لا يدخل غبار أو أتربة إلى داخل الدائرة .

٥- قبل البدء بعملية الفك للصمام نظف جسم الصمام تنظيفاً جيداً وقم بإزالة كل العوالق الموجودة على جسم الصمام .

٦- فك أجزاء الصمام الداخلية وقم بإخراجها ونظفها جيداً .

٧- أفحص ياى الإرجاع (٣) وتأكد من أن فحصه مطابق للمواصفة الموجودة فى كتيب الصيانة .

٨- أفحص ارتكاز الرأس المحدب (١) وتأكد من عدم وجود تشققات أو تآكل أو صدأ .

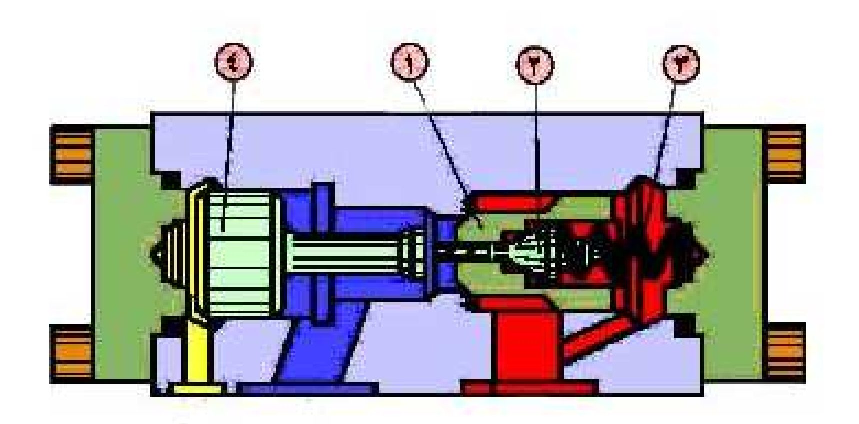
٩- أفحص الرأس المحدب (٢) وأبحث عن تآكل أو صدأ على جوانبه .

١٠- استبدل جميع الحلقات المطاطية المانعة للتسرب عند فكها فورا .

١١- إذا كانت أجزاء الصمام تالفة قم باستبدالها بأخرى جديدة وتأكد من مطبقتها لمواصفات الصمام الذى تم استبداله .

١٢- عند إعادة تجميع أجزاء الصمام قم بعملية وضع الزيت على الأجزاء حتى لا تحدث عملية التصاق أو حدوث صدأ على أجزائه وانتبه لعدم زيادة الشد المفرط عليه حتى لا تتلف حلقات مانع التسرب

١٣- قم بإعادة تركيب الصمام فى وضعه داخل دائرة الهيدروليك وتأكد من عملية تثبيته وتوصل خراطيم الضغط بشكل صحيح .

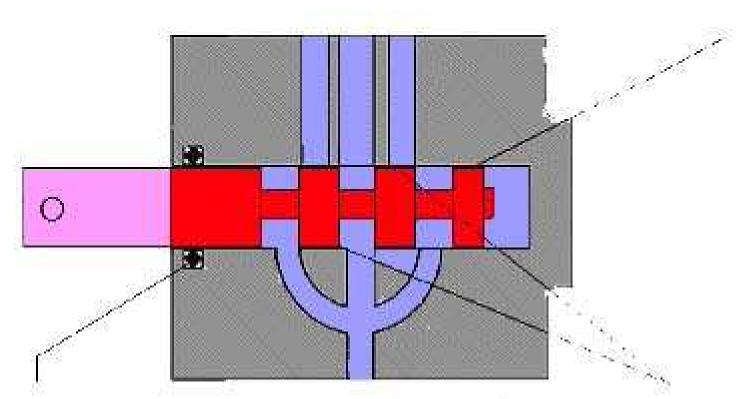


شكل (١-٣٦) يبين صمام اللارجعى

فحص وصيانة صمام التوجيه :

خطوات العمل :

١- فك مجموعة صمام التوجيه .
٢- نظف أجزاء المجموعة بمذيبات خاصة بحيث لا تضر جسم الصمام أو بكرات الصمام .
٣- قم بمسح أجزاء الصمام بقطعة قماش .
٤- قم بفحص التجاويف بحثاً عن تآكل أو شوائب عالقة .
٥- أفحص أسطح البكرات من وجود حزوز قد تؤدى إلى تسريبات كبيرة للزيت .
٦- إذا كان عمود الصمام به التواء قم باستبداله فوراً .
٧- إذا كانت الحزوز فى البكرات والتآكل كبير فى جسم الصمام قم باستبدالهما جميعاً .



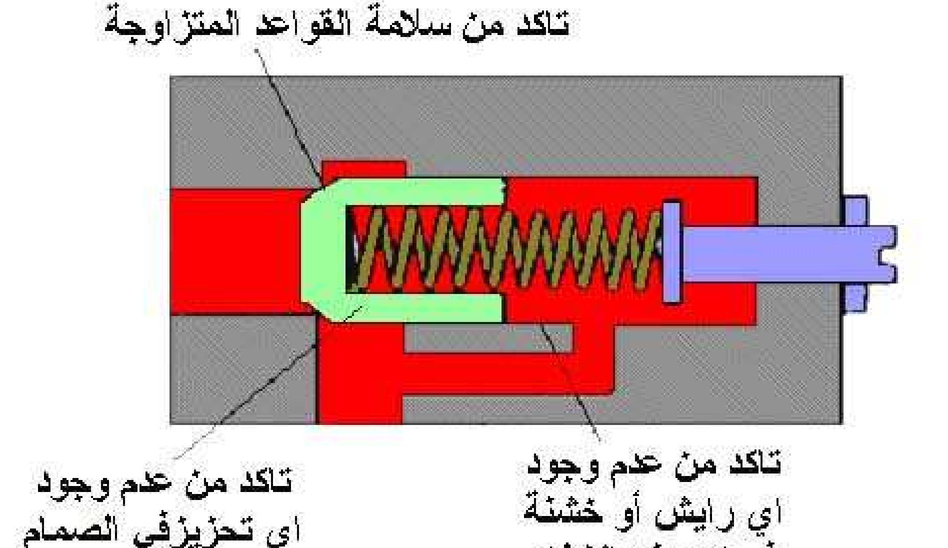
شكل (١-٣٧) يبين النقاط المطلوبة لفحص صمام التوجيه

٨- عند إعادة التركيب تأكد من انك قمت بإعادة بشكل صحيح وتأكد من أن جميع التوصيلات تم تركيبها بشكل جيد .
٩- تأكد من أنك قمت بإعادة الوصلات إلى مكانها الصحيح .

فحص وصيانة صمام التحكم فى الضغط :

خطوات العمل :

١- قم بفك صمام التحكم من مكانه وقبل عملية البدء فى تفكيكه قم بتنظيفه أولا .
٢- أفحص ياى الصمام بواسطة جهاز اختبار ضغط الياى وإذا كانت القراءة مخالفة لتوصيات المصنع فى كتاب الصيانة قم باستبداله .
٣- قم بعملية فحص قواعد الصمام للتأكد من عدم وجود تسرب وذلك بفحص وجود أى تآكل أو حزوز أو شوائب عالقة .
٤- بعض قواعد ورؤوس الصمام المحدبة مصنوعة من المطاط إذا كانت مجروحة أو بها قطع استبدلها .
٥- تأكد من سلامة قواعد الصمام .



شكل (١-٣٨) يبين النقاط المطلوبة لفحص صمام التحكم

٦- أفحص مجارى الزيت داخل الصمام وتأكد من نعومة ملمسها وعدم وجود أى خدوش أو تآكل بها .
٧- قم بتجميع أجزاء الصمام بشكل صحيح واعد تركيبها فى مكانها فى دائرة الهيدروليك بعد إتمام عملية الصيانة .

أسئلة الباب الأول

س١ ضع علامة صح (√) أو خطأ(×) أمام العبارات التالية :

أ. صمام التحكم التوجيهي يتحكم في بداية حركة سريان السائل في الدوائر الهيدروليكية والنيوماتية وكذلك إيقافه وتحديد موضع توقفه (   ) .

ب. يتم تسمية صمام التحكم التوجيهي وفق عدد فتحات الخدمة وعدد أوضاع التوصيل (   ) .

ج. الصمامات التوجيهية تكون مباشرة التشغيل فقط (   ) .

د. يقوم الصمام اللارجعي بمهمة السماح للتدفق بالسريان في اتجاه واحد بينما يمنع التدفق في الاتجاه الآخر (   ) .

هـ. تنقسم الصمامات التوجيهية حسب طبيعة حركتها إلي نوعين خطية وعمودية (   ) .

و. الصمام الخانق يقوم بمهمة توليد مقاومة هيدروليكية (   ) .

س٢ ارسم رمز صمام لارجعي بدون فتحة تصريف ؟

س٣ إلى كم قسم تنقسم الصمامات التوجيهية حسب تصميمها ؟

س٤ لماذا تستخدم الصمامات اللا رجعية مرشدة التشغيل بالدوائر الهيدروليكية ؟

س٥ قا رن بين الصمامات التوجيهية الزلاقة و الصمامات التوجيهية القفازة ؟

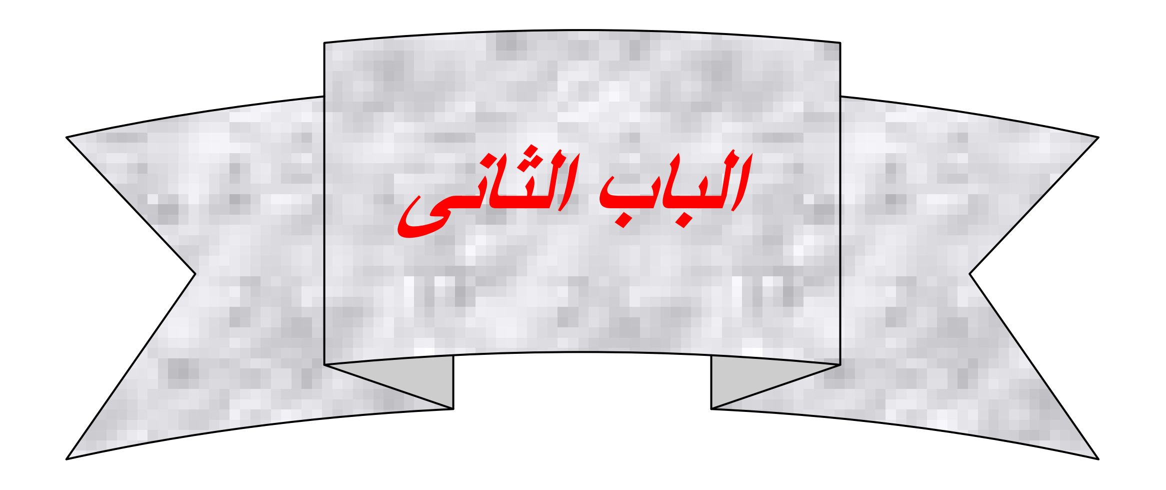
س٦ كيف تتم تسمية صمامات التوجيه ؟

س٧ بما يتميز اللملف الكهربائى ذو التيار المستمر المستخدم فى تشغيل صمام التوجيه ؟

س٨ أرسم رمز صمام حد الضغط مباشر التشغيل ؟

س٩ ما الفرق بين الصمامات الخانقة وصمامات التحكم فى التدفق ؟

س١٠ اذكر طرق تشغيل الصمامات التوجيهية مع رسمها بأستخدام الرموز ؟



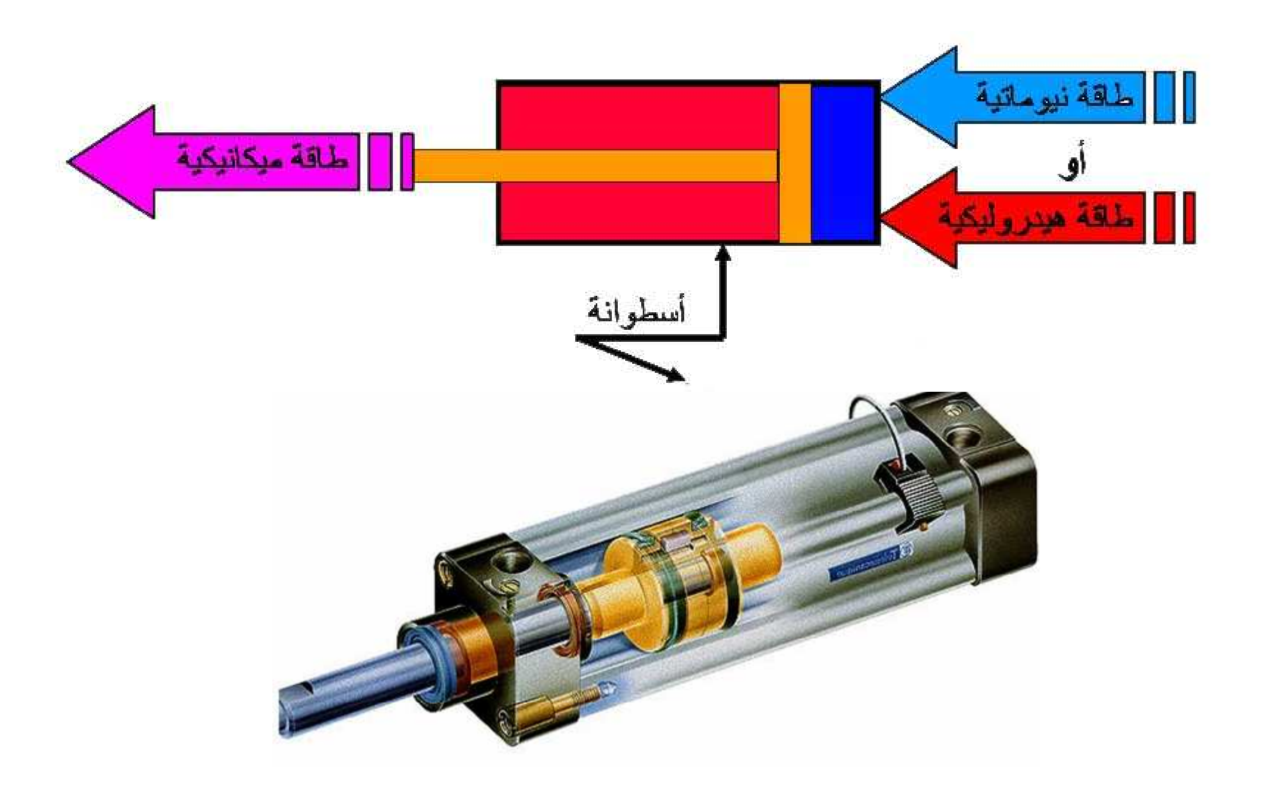
وحدة المنفذات

وحـــدة المنـــفـــذات

١.٢ الأسطوانات الهيدروليكية
(المحركات الخطية)

مقدمة :

الغرض الأساسى من استخدام الأسطوانات يتمثل فى تحويل الطاقة النيوماتيكية أو الهيدروليكية إلى طاقة ميكانيكية (حركة خطية أو دورانية) .



شكل (٢-١) يبين الأسطوانة الهيدروليكية الخطية

الوظيفة :

تستخدم الأسطوانات الهيدروليكية فى تحريك الأحمال الخارجية فى خط مستقيم (فى حركة ترددية) .



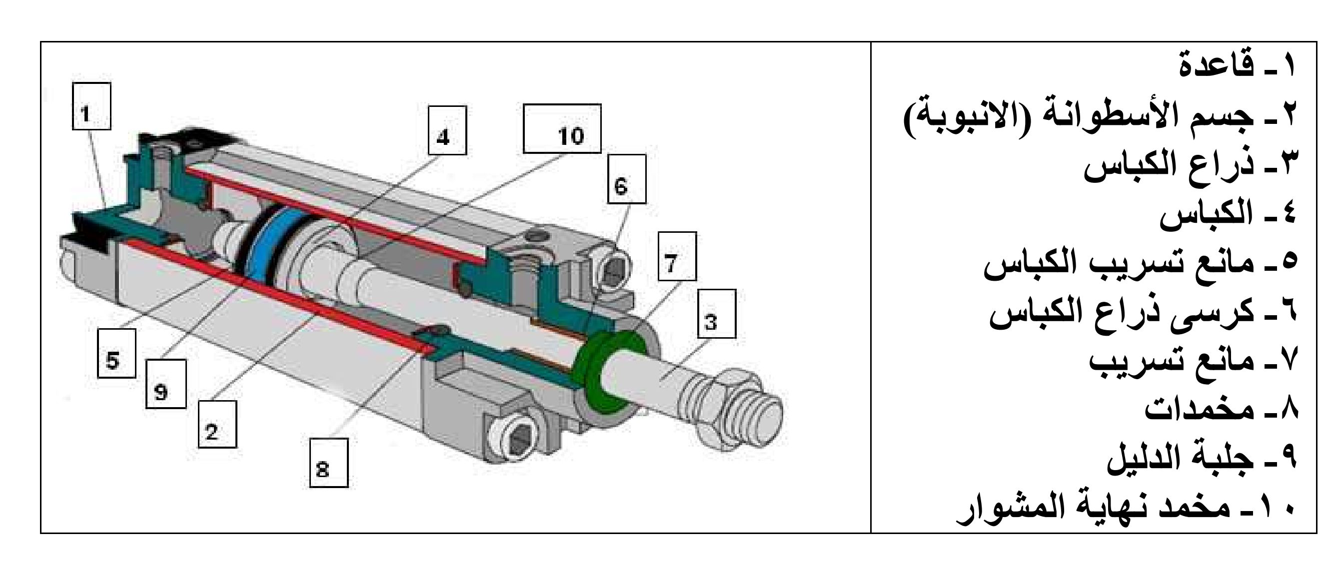
شكل (٢-٢) يبين أسطوانات فرقية وتزامنية بطريقة تركيب مختلفة



شكل (٢-٣) يبين بعض الأمثلة لاستخدامات الأسطوانات

مكونات الأسطوانة الهيدروليكية :

الأجزاء المكونة للأسطوانات موضحة على الشكل (٢-٤)

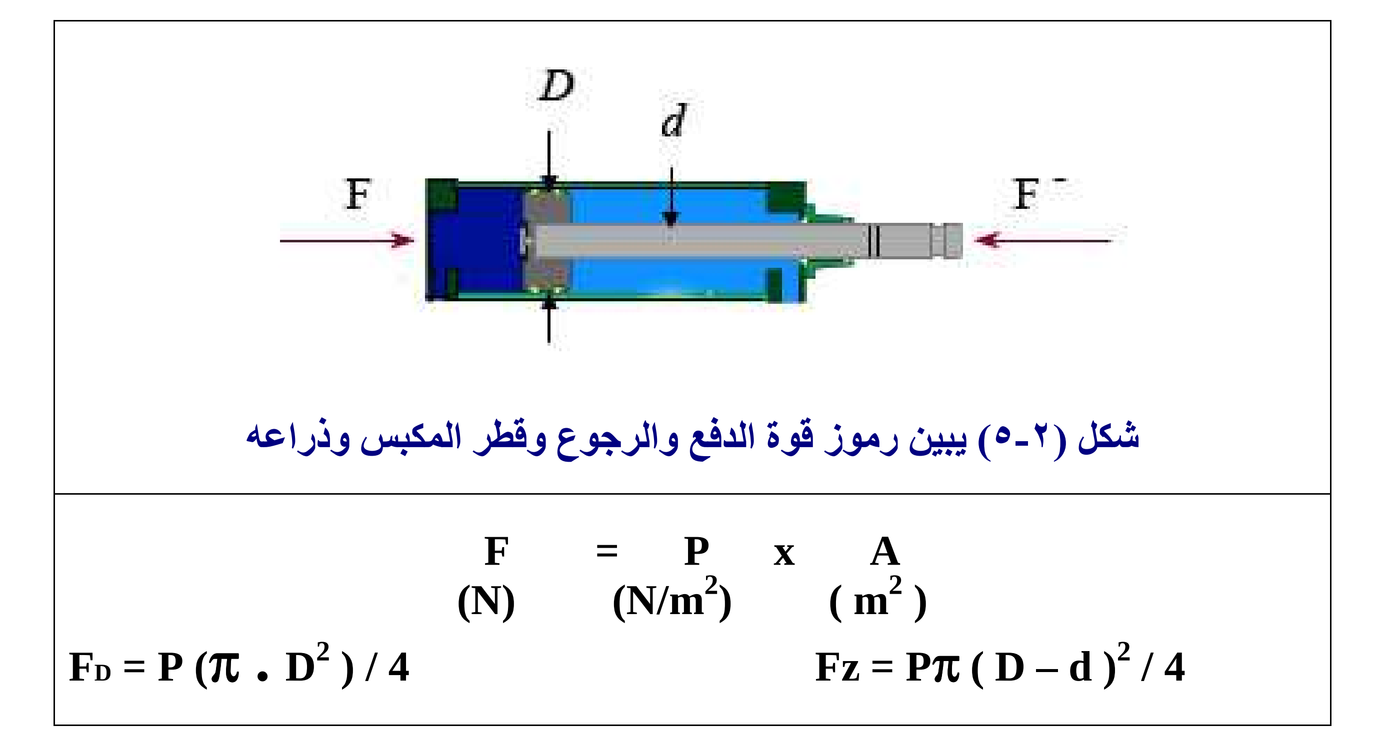


شكل (٢ـ٤) يبين مكونات الأسطوانة

خصائص الأسطوانات :

القوة (Force):

وهى القوة القصوى المتاحة من الأسطوانة وتعتمد بالأساس الضغط الأقصى للتشغيل P ومساحة مقطع الكباس A .



شكل (٢ـ٥) يبين رموز قوة الدفع والرجوع وقطر المكبس وذراعه

$$F = P \times A$$

(N) (N/m^2) (m^2)

$F_D = P(\pi \cdot D^2)/4$

$F_Z = P\pi(D-d)^2/4$

السرعة (Velocity) :

يمكن الحصول على السرعة بناءاً على معدل حجم تدفق المائع (Q) (زيت أو هواء) المغذى للأسطوانة .

$$V = Q / A$$

(m/s) (m^3/s)

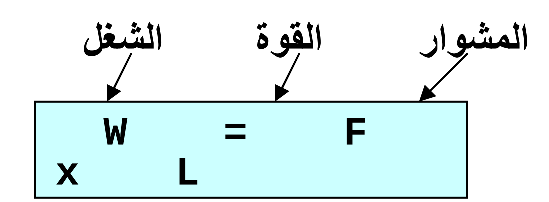
ملحوظة :

تكون القوة ثابتة طوال الشوط وتعتمد السرعة على معدل تصرف السائل ومساحة المقطع ويمكن للأسطوانة التأثير بقوى شد أو جذب حسب التصميم .

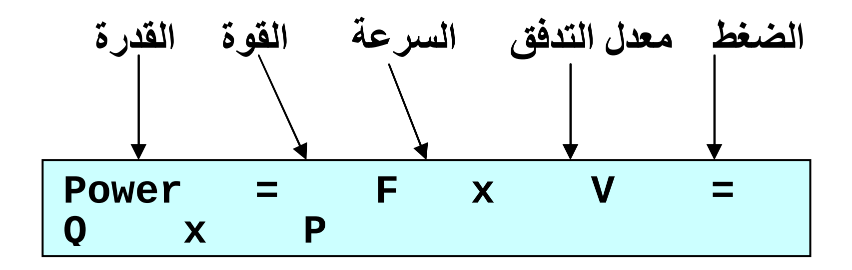
المشوار (Course) :

هو المسافة التى يقطعها الكباس بين أقصى نقطتين فى الأسطوانة التى تحدد وضعيته قبل التشغيل وبعده وبناءاً على هذه الخصائص السابقة يمكن استنتاج كلا من الشغل والقدرة .

الشغل (Work) :



القدرة (Power) :



٢-١-١ أنواع الأسطوانات الهيدروليكية

يمكن تقسيم الأسطوانات إلى المجموعات الآتية :

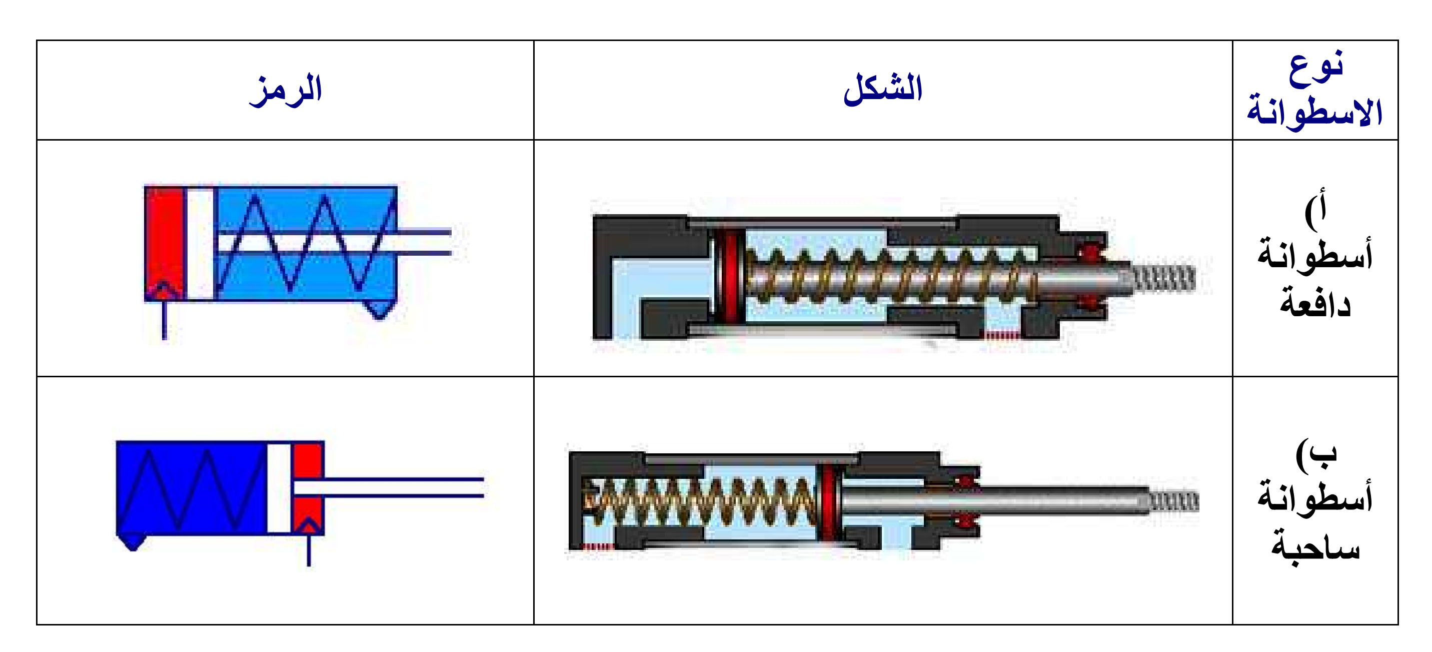
أ- أسطوانات مفردة الفعل .
ب- أسطوانات مزدوجة الفعل .

جـ- أسطوانات تزامنية (ذات كباس عند كل جانب) .
د- أسطوانات تليسكوبية .

هـ أسطوانات خاصة .

الأسطوانات مفردة الفعل :

هذا النوع من الأسطوانات يُمكن من إعطاء قوة فى اتجاه واحد (عن طريق الدفع أو السحب) حيث أن رجوع ذراع الكباس يتم عن طريق ياى spring والشكل (٢-٦) يوضح هذين النوعين من الأسطوانات والرمز المناسب لكل منهما .

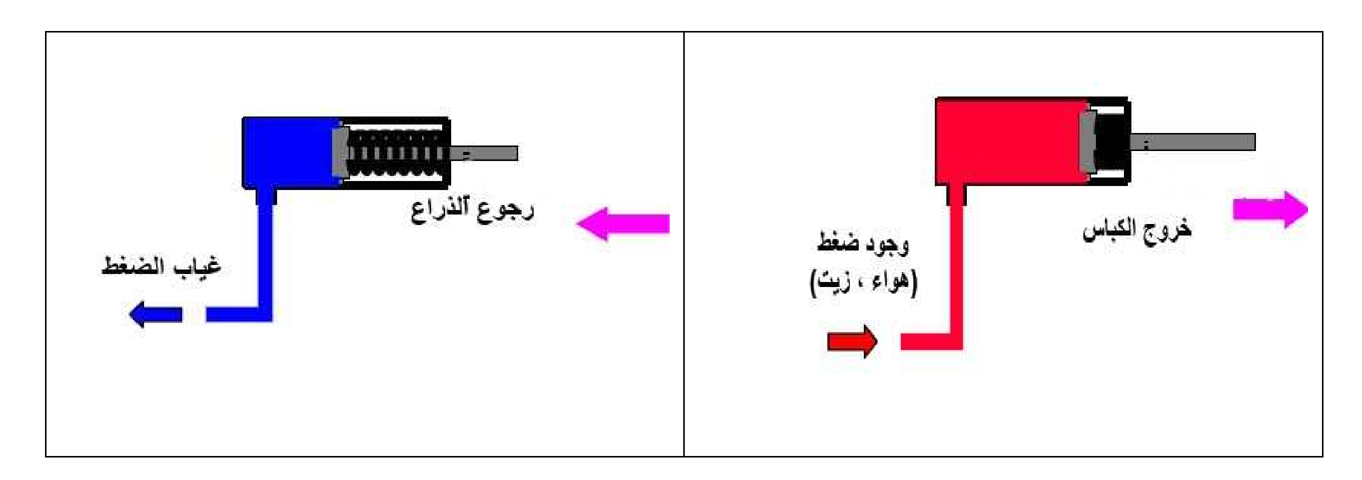


نوع الاسطوانة	الشكل	الرمز
أ) أسطوانة دافعة		
ب) أسطوانة ساحبة		

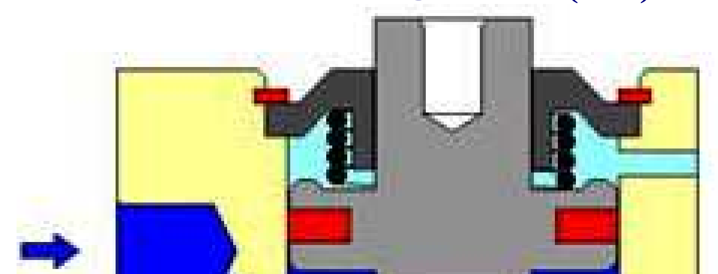
شكل (٢-٦) يبين بعض الأنواع للاسطوانات مفردة الفعل

طريقة العمل :

الشكل (٢-٧) يوضح طريقة عمل الأسطوانات مفردة الفعل حيث أن ضغط الزيت على الكباس الذى يكون من جهة واحدة ليمكن الذراع من الخروج وعند انقطاع هذا الضغط يعود الذراع إلى وضعه الأصلى تحت تأثير الياى .



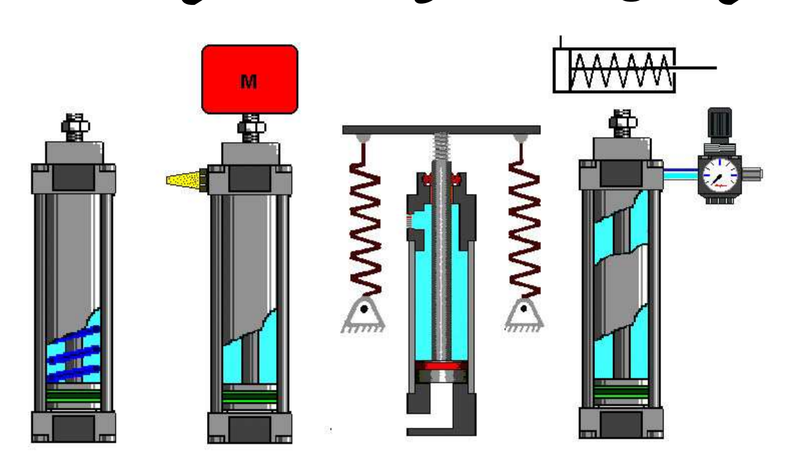
شكل (٢-٧) يبين طريق عمل أسطوانة مفرد الفعل



شكل (٢-٨) يبين تغذية الأسطوانة المفردة الفعل

٢-١-٢ تركيب الأسطوانة الهيدروليكية

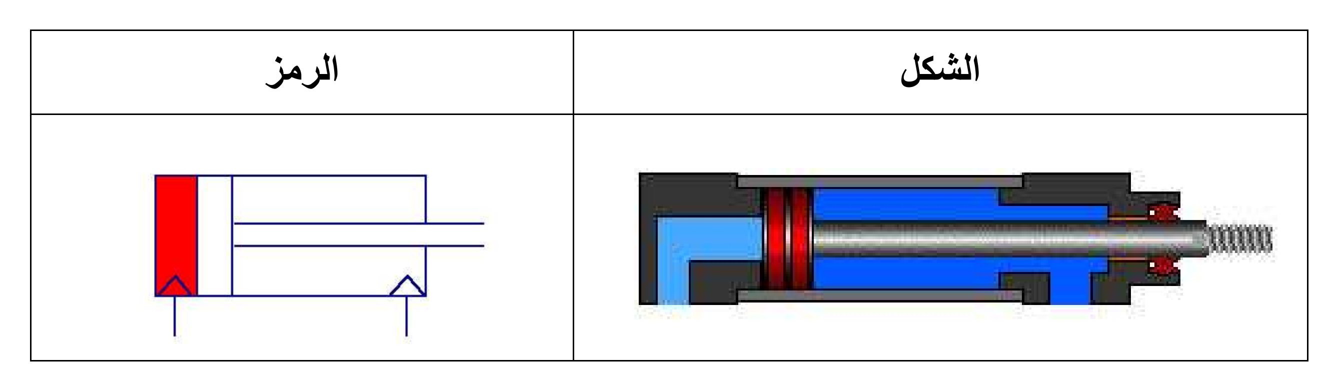
الشكل (٢-٩) يوضح الطرق المستخدمة فى تركيب هذا النوع من الاسطوانات .



شكل (٢-٩) يبين طرق تركيب أسطوانة مفردة الفعل

الأسطوانات مزدوجة الفعل :

يمكن للأسطوانات مزدوجة الفعل أن تنشئ قوى فى كلا الإتجاهين والشكل (٢-١٠) يوضح هذا النوع من الاسطوانات والرمز المناسب لها .

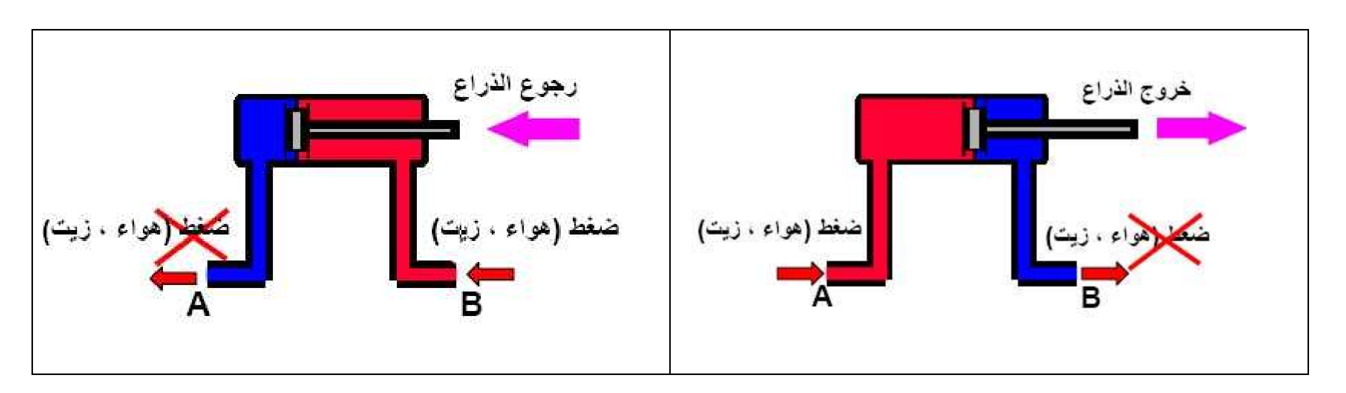


الشكل	الرمز

شكل (٢-١٠) يبين أسطوانات مزدوجة الفعل

طريقة العمل :

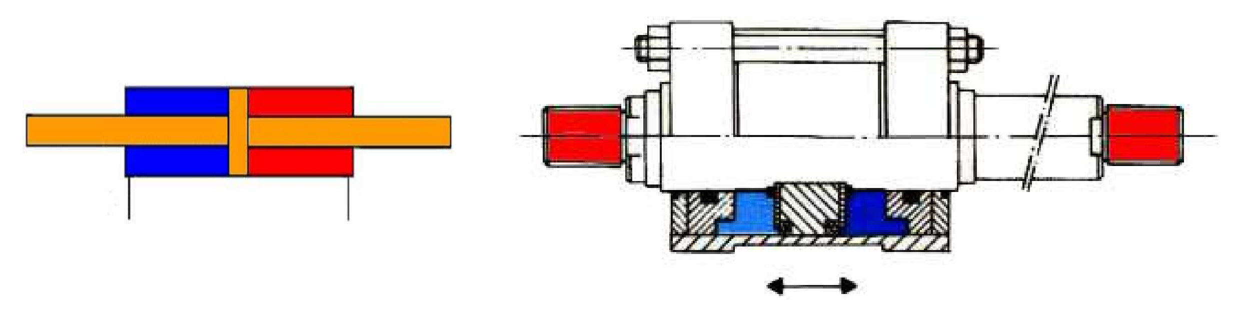
الشكل (٢-١١) يوضح طريقة عمل الأسطوانات مزدوجة الفعل حيث أن ضغط الهواء أو الزيت على الكباس من خلال الفتحة (A) يُمكن الذراع من الخروج وعند الضغط من جهة الفتحة (B) يعود الذراع إلى وضعه الأصلي .



شكل (٢-١١) يبين طريقة عمل أسطوانة مزدوجة الفعل

الأسطوانات التزامنية (ذات كباس عند كل جانب):

وفيها ذراع الكباس ممتد على طول الأسطوانة حيث تتساوى المساحة الفعالة فى اتجاهى الحركة وبالتالى يؤدى ذلك إلى تساوى القوى المتاحة وكذلك سرعة الحركة أثناء الشوطين والشكل (٢-١٢) يوضح هذا النوع من الأسطوانات والرمز المناسب لها .

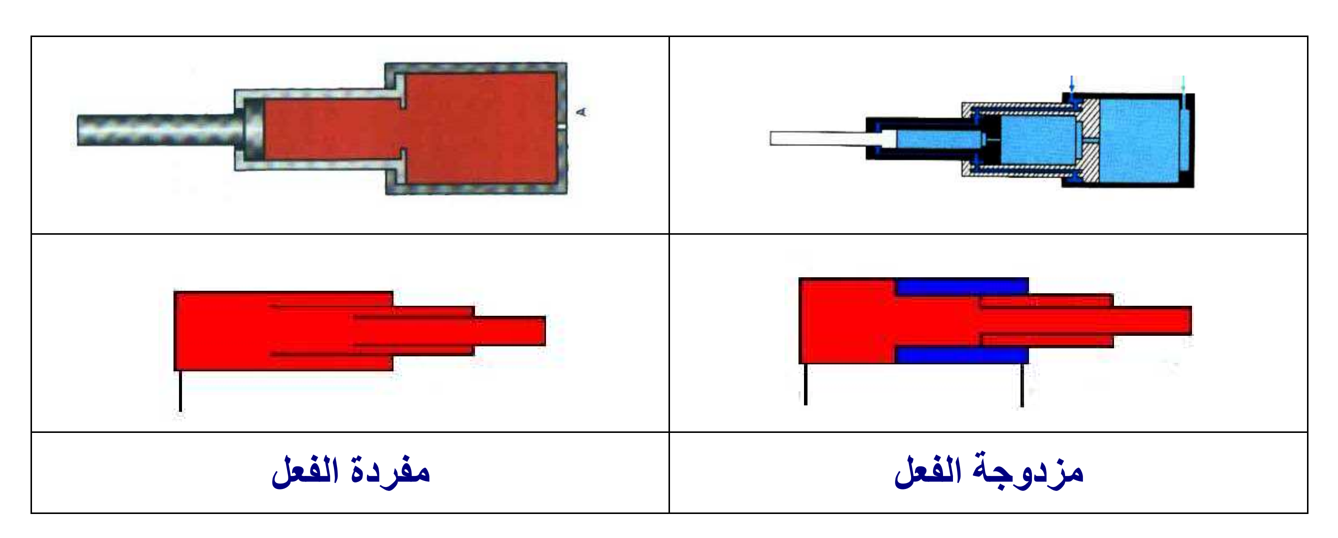


شكل (٢-١٢) يبين أسطوانة تزامنية

الأسطوانات التليسكوبية :

تكون الأسطوانات التليسكوبية إما مفردة الفعل أو مزدوجة الفعل شكل (٢-١٣) وفى كلا الحالتين تستخدم هذه الأنواع للحصول على أشوط كبيرة عند تشغيل الأسطوانة يتحرك الكباس الكبير إلى حد وصوله آخر المشوار فعندها يتحرك الكباس الذى يليه من حيث الحجم وهكذا وعند رجوع الكباسات تتم العملية بالعكس من الصغير إلى الكبير ويكون طول الأسطوانة أكبر بقليل من طول مرحلة واحدة .

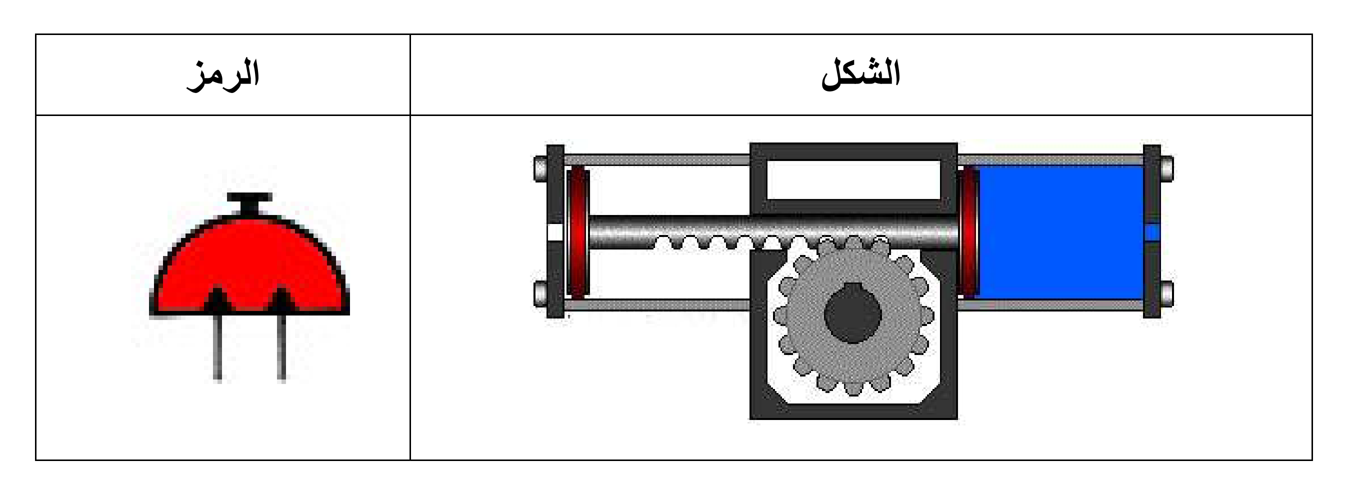




شكل (٢-١٣) يبين أسطوانات تليسكوبية

الأسطوانات الخاصة :

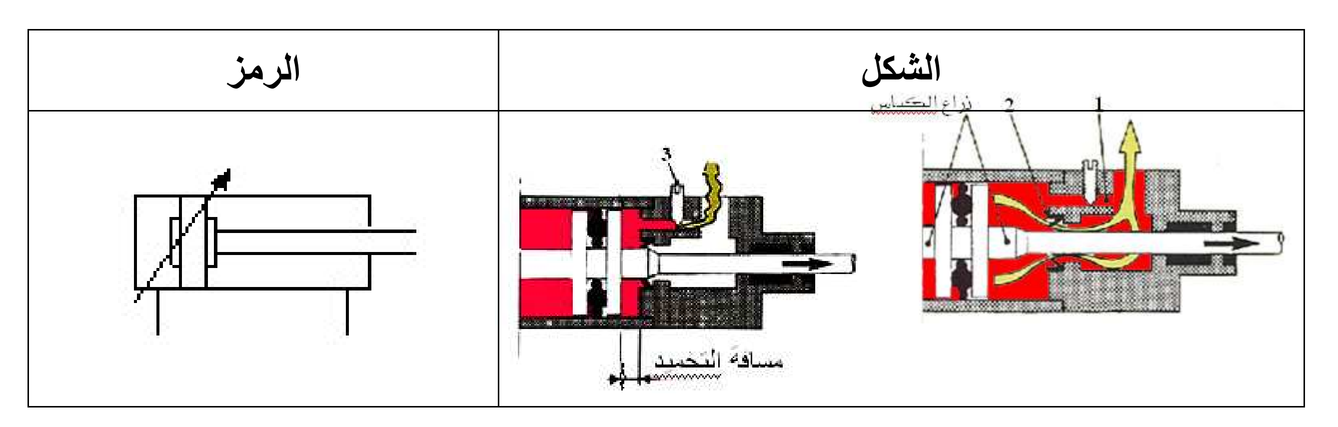
الغرض الأساسى من استخدام هذا النوع من الأسطوانات هو تحويل الحركة الخطية إلى حركة دورانية والشكل (٢-١٤) يوضح هذا النوع من الأسطوانات والرمز المناسب لها .



شكل (٢-١٤) يبين أسطوانات خاصة

تخميد حركة الأسطوانات :

عندما تكون السرعة أكبر من قيمة محددة (أكثر من 6 m / min) يجب تخفيض هذه السرعة فى نهاية المشوار تفاديا لإصطدام الكباس عند القاعدة ويتم ذلك باستعمال صمام خانق .
الشكل (٢-١٥) يوضح طريقة تخميد الحركة حيث أنه عند تحرك ذراع الكباس يسمح للهواء أو الزيت بالخروج من الفتحة (١) أو الفتحة (٢) وعند غلق الفتحة (٢) من طرف الذراع حينها لا يسمح بمرور الهواء أو الزيت إلا من خلال الفتحة (١) حيث يمكن التحكم فى حجم التدفق عن طريق المسمار وبالتالى التحكم فى سرعة الذراع .



شكل (٢-١٥) يبين تخميد حركة الأسطوانات

ملحوظة :

الأسطوانة شائعة الاستخدام هى الأسطوانة مزدوجة الفعل ذات ذراع الكباس من جانب واحد أى الأسطوانة الفرقية .

والأن يمكننا أن نشرح بتفصيل أكثر الأسطوانات النمطية الإنتاج والتى تنقسم إلى نوعين :

١- الأسطوانات ذات أعمدة ربط .
٢- الأسطوانات ذات تجميع بسن قلاووظ من النهايتين أو ذات تجميع عن طريق لحام عند غطاء الأسطوانة وسن قلاووظ عند الرأس .

أولاً : الأسطوانات ذات أعمدة الربط :

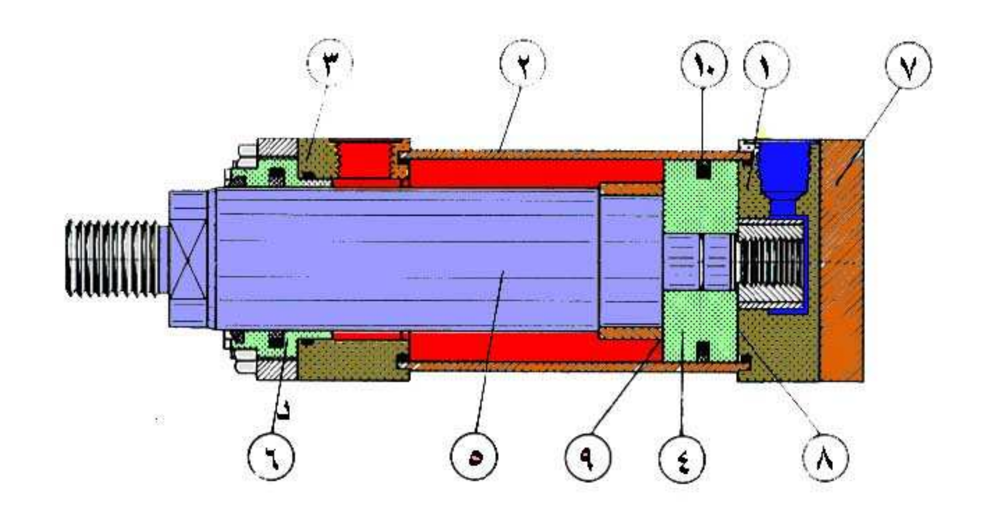


شكل (٢-١٦) يبين أسطوانة ذات أعمدة ربط لها شفة تثبيت

الأسطوانات ذات أعمدة الربط تتكون من غطاء الاسطوانة (١) وجسم الأسطوانة (الأنبوبة) (٢) ورأس الأسطوانة (٣) وأعمدة الربط والكباس (٤) وذراع الكباس (٥) وجلبة الدليل (٦)

وسيلة التثبيت الشفة (٧) ويتم تجميع رأس الأسطوانة وجسم الأسطوانة وغطاءها سويا بواسطة أربعة أعمدة ربط وتوضع على الكباس موانع التسرب (١٠) التى تمنع التسريب بين ناحية الكباس (٨) وناحية ذراع الكباس (٩) .

ويمكن تحقيق حركة منتظمة خالية من آية اهتزازات عند أقل سرعات وضغوط عن طريق الاختيار المناسب لموانع التسرب وجودة تشطيب أسطح الأسطوانة وذراع الكباس ودليله ويؤخذ هذا فى الاعتبار طبقاً لمجال استخدام هذه الأسطوانات كما فى حالة المعدات الثقيلة والآلات الزراعية مثلاً .



الشكل (٢-١٧) يبين أسطوانة ذات أعمدة ربط

ثانياً : الأسطوانات ذات تجميع بسن قلاووظ من النهايتين أو ذات تجميع عن طريق لحام عند غطاء الأسطوانة وسن قلاووظ عند الرأس :

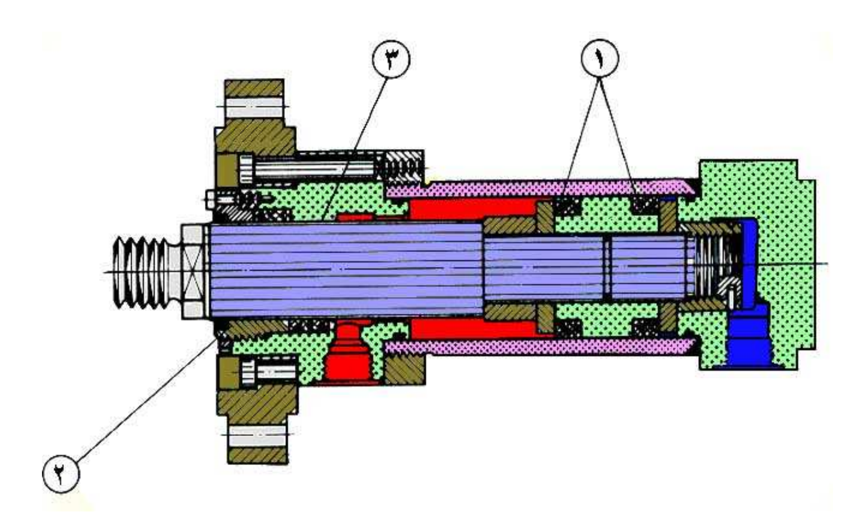


الشكل (٢-١٨) يبين الأسطوانات ذات التجميع بسن قلاووظ من النهايتين

وهذه الأسطوانة ذات تجميع بسن قلاووظ عند الرأس ولحام عند الغطاء وتصمم هذه الأسطوانات للعمل تحت ضغوط تصل إلى bar 250 وهى بالتالى أسطوانات قوية تناسب الخدمة الشاقة .

مانع تسرب الكباس المستخدم فى هذه الأسطوانات من النوع على شكل حرف V ويقع دليل الذراع فى الجزء الجاف (٢) للأقطار أقل من ١٠٠مم وفى مكان يتم تزييته (٣) للأقطار الأكبر من ١٠٠مم وبجانب تلك المجموعات من الاسطوانات توجد أنواع أخرى للاستخدامات الخاصة وتعتبر طريقة التثبيت هامة جداً لكافة الاسطوانات بغض النظر عن طريقة تصميمها أنظر شكل (٢-١٩) .

وتؤثر طريقة التثبيت على طول الشوط وارتباطه بقطر ذراع الكباس والحمل وعادة يؤخذ فى الاعتبار عند تصميم الأسطوانات تعرضها لقوى شد أو ضغط . وفى كل الحالات يجب العمل على منع تحدب الأسطوانات أو تعرضها لقوى مستعرضة .



شكل (٢-١٩) يبين الأسطوانة ذات تجميع بسن قلاووظ عند الرأس ولحام عند الغطاء

المحركات الهيدروليكية

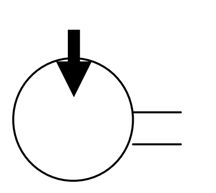
المحرك الهيدروليكى يتولى مهمة تزويد عمود الحركة بعزم الدوران وهنا تتحول الطاقة الهيدروليكية إلى طاقة ميكانيكية والطاقة التى نحتاج إليها لتنفيذ هذه العمليات نحصل عليها من سائل الضغط .
والهدف الاساسى للمحركات الهيدروليكية الحصول على حركة دورانية وتتشابه المحركات الهيدروليكية مع المضخات الهيدروليكية فى أنواعها وتصميماتها مع اختلاف مبدأ التشغيل حيث إن المحركات الهيدروليكية تقوم بتحويل الطاقة الهيدروليكية إلى طاقة دورانية (ميكانيكية) بينما تقوم المضخات الهيدروليكية بتحويل الطاقة الدورانية إلى طاقة هيدروليكية .

مجال الاستخدام :

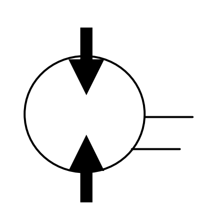
تستخدم المحركات الهيدروليكية باختلاف أنواعها وطرق استخدامها فى كافة المجالات الصناعية ، فهى تستخدم مثلاً كدافع لحركة المركبات بجميع أنواعها (المركبات المتحركة)

وفى إدارة الأسطوانات وفى المناجم وأعمال الدرفلة للماكينات الثقيلة والمكابس ، وكذلك كعناصر دفع للحركة الدورانية بجميع أنواعها الخاصة بهندسة السفن .

الرمز :



محرك هيدروليكى يدور فى اتجاه واحد

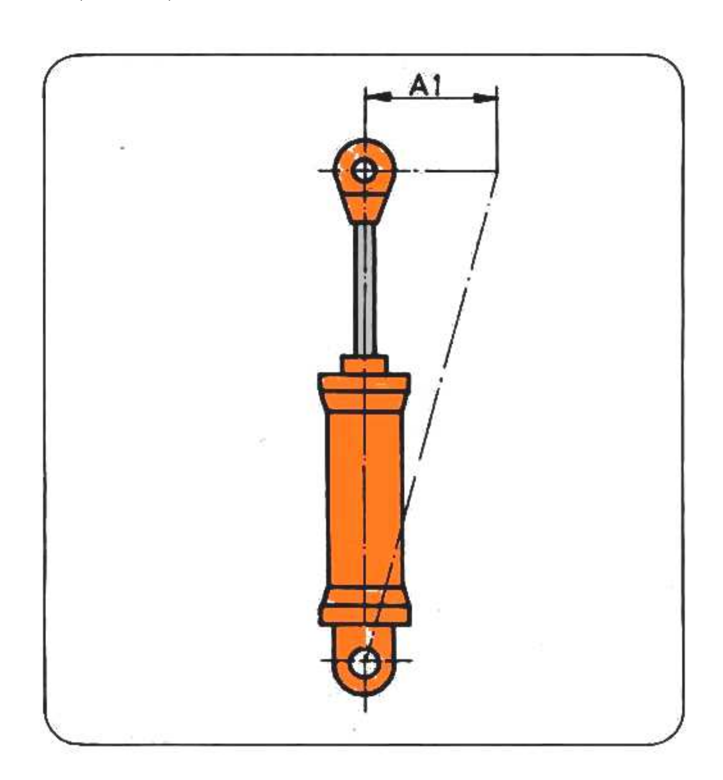


محرك هيدروليكى يدور فى اتجاهين

شكل (٢-٢٠)

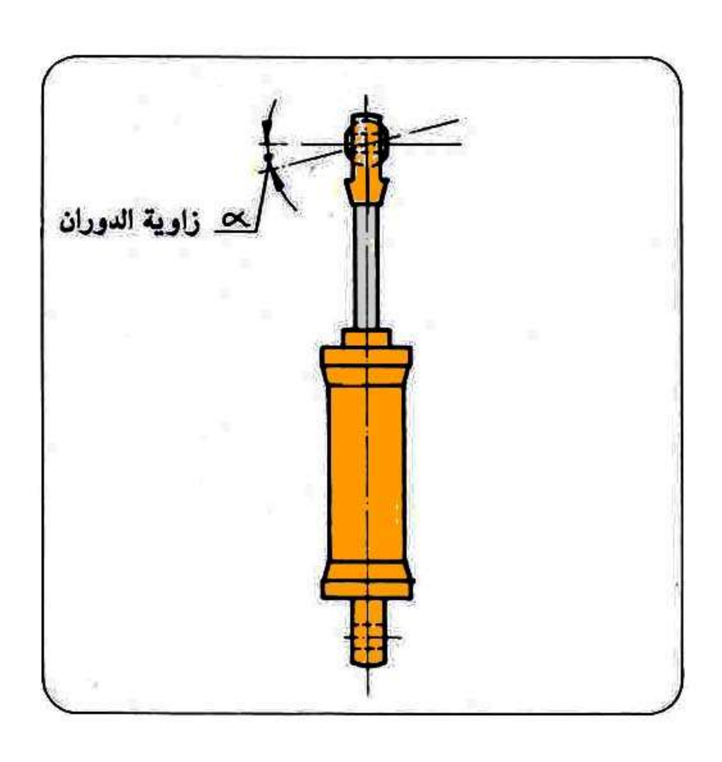
٢-١-٣ طرق تثبيت الأسطوانات الهيدروليكية (المحركات الخطية)

١) كرسى تحميل متراوح عند غطاء الأسطوانة وعروة ذراع ذات كرسى تحميل متراوح ويمكن تحريك محور الأسطوانة فى اتجاه واحد فقط شكل (٢-٢١) .



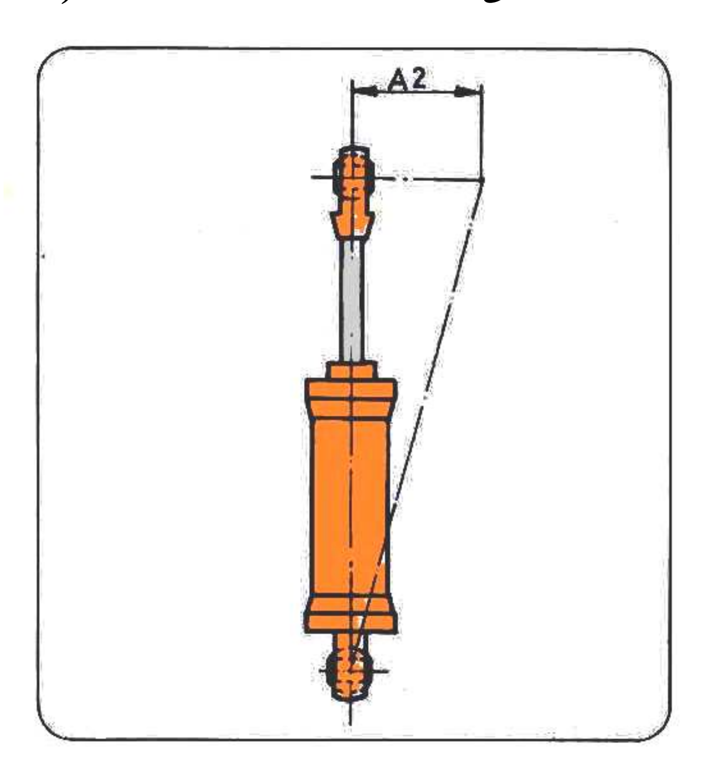
شكل (٢-٢١)

كرسى تحميل متراوح عند غطاء الأسطوانة وعروة ذراع ذات كرسى تحميل كروى ويمكن تعويض عدم الدقة فى استقامة أوضاع مفصلات التركيب شكل (٢-٢٢) .



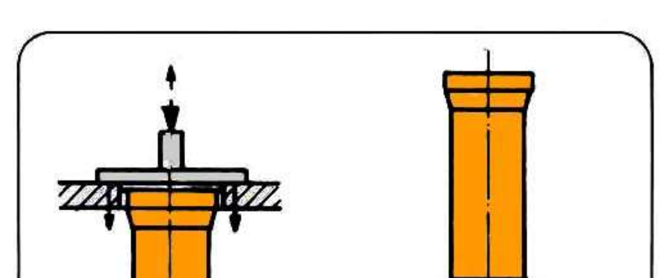
شكل (٢-٢٢)

٢) كرسى تحميل كروى عند غطاء الأسطوانة وعروة ذراع ذات كرسى تحميل كروى ويعطى ذلك إمكانية الحركة فى اتجاه أرجحة الاسطوانة شكل (٢-٢٣) .



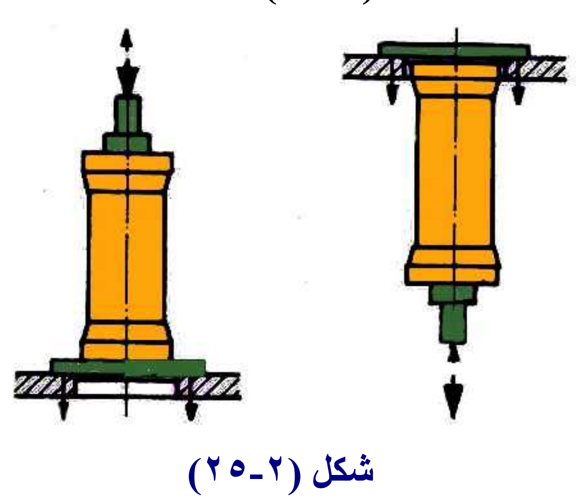
شكل (٢-٢٣)

٣) شفة عند رأس الأسطوانة شكل (٢-٢٤) .



شكل (٢-٢٤)

٤) شفة عند غطاء الأسطوانة شكل (٢-٢٥) .

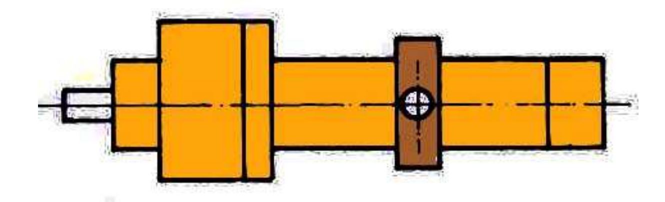


شكل (٢-٢٥)

ويلاحظ ما يلى فى الحالتين الموضحتين :

أ) وضع الأسطوانة رأسى .
ب) عدم تحميل مسامير التثبيت عند الشفة عند تحميل الأسطوانة شداً أو ضغطاً .

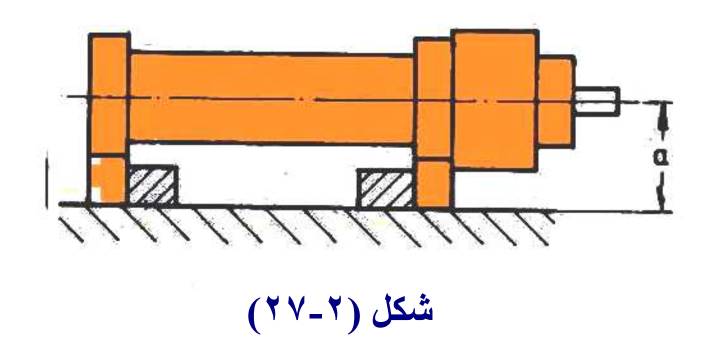
٥) مرتكز دوران عند جسم الأسطوانة شكل (٢-٢٦) .



شكل (٢-٢٦)

وضع الأسطوانة أفقى أو رأسى ووضع مرتكز الدوران فى أى مكان ولكن أحسن وضع لـه يكون عند مركز الثقل .

٦) تثبيت عن طريق قواعد (أرجل) شكل (٢-٢٧) .



شكل (٢-٢٧)

ينشأ عزم نتيجة بعد محور الأسطوانة عن سطح التثبيت وتتطلب هذه الطريقة جساءة التصميم والتثبيت الجيد لأرجل الأسطوانة لمنع تحميل مسامير التثبيت .

٢-١-٤ موانع التسرب
(المادة التى تصنع منها – أشكالها – تقسيمها)

لا توجد دائرة هيدروليكية يمكن أن تعمل بدون موانع تسريب لحفظ الزيت تحت ضغط بانتظام وتقوم موانع التسريب أيضاً بجعل الأوساخ والأقذار خارج النظام .

وتبدو موانع التسريب الهيدروليكية كأنها أشياء بسيطة إذا أمسكت باليد ولكنها أشياء معقدة فى التشغيل وقطع دقيقة الصنع ويجب أن تعامل بحرص حتى تقوم بأداء وظيفتها أداء سليماً أنظر شكل (٢- ٢٨) .

المكونات :

١- كوب
٢- فلانشة
٣- حرف U
٤- حرف V
٥- شفة محملة بسوسته
٦- حرف O
٧- انضغاطى
٨- ميكانيكى
٩- معدنى لا يتمدد
١٠- معدنى متمدد

شكل (٢-٢٨) يبين أنواع موانع التسرب الهيدروليكية

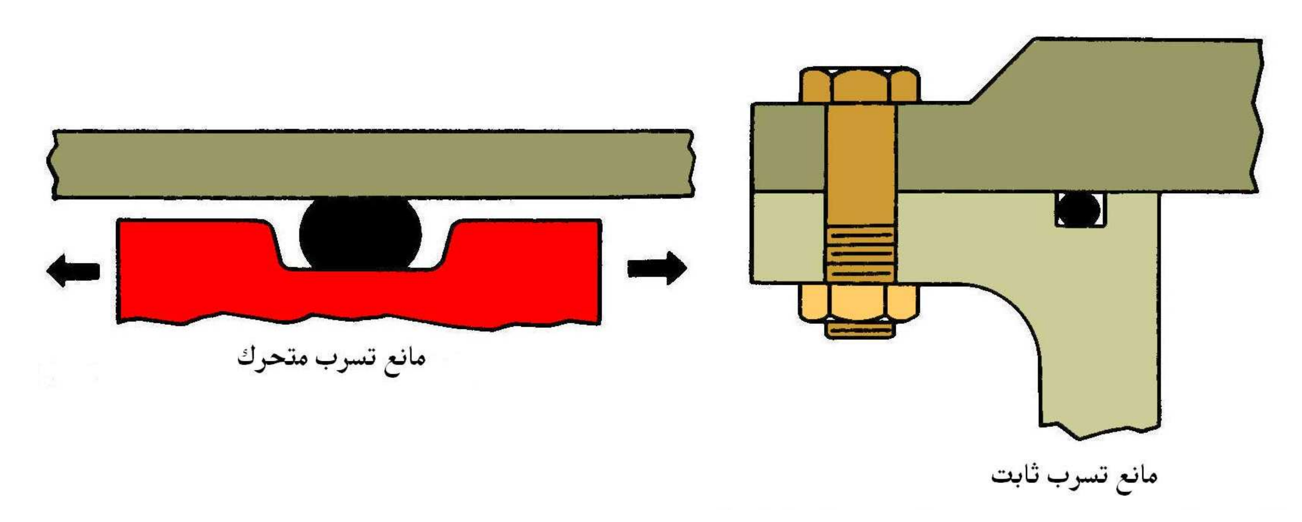
استخدامات موانع التسرب :

تستخدم موانع التسرب الهيدروليكية فى تطبيقين أساسيين :

- موانع تسرب ثابته (أستاتيكية)– لعمل إحكام للأجزاء الثابتة .
- موانع تسرب متحركة (ديناميكية)– لعمل إحكام للأجزاء المتحركة .

موانع التسرب الثابته عادة تكون حاشية مسطح على شكل رقائق وربما تكون أيضا على شكل حرف O أو شكل حلقات أنظر شكل (٢- ٢٩) .

يتضمن الإحكام المتحرك موانع التسرب على الأعمدة والأذرع وحشيات الضغط ويسمح بتسريب بسيط فى هذه الموانع لتزييته وفيما يلى سنتكلم بتفاصيل أكثر عن استخدامات موانع التسرب ومشاكلها فى كل نوع .



شكل (٢-٢٩) يبين تطبيقات موانع التسرب الهيدروليكية

أنواع موانع التسرب و المادة التى تصنع منها – وتصنيفها حسب أشكالها – وتقسيمها :

يمكن تصنيف موانع التسرب على حسب أشكالها أو تصميمها أنظر شكل (٢-٢٩) وفيما يلى سنتحدث عن كل نوع من موانع التسرب .

موانع التسرب على شكل حرف "O" (أورنج) :

مانع التسرب على شكل حرف"O" (الأورنج) بسيط والأكثر استعمالا فى هيدروليكا الماكنيات الزراعية والصناعية و المعدات الثقيلة ويصنع عادة من المطاط (كاوتشوك) الصناعى ويستخدم فى كل من التطبيقات الثابتة والمتحركة .

وتصمم موانع التسرب على شكل حرف "O" (الأرونجات) لتركب فى مجارى (حزوز) حيث تكون هذه الموانع منضغطة (حوالى ١٠%) بين سطحين .

وفى التطبيقات المتحركة يجب أن يكون لهذه الموانع أسطح ناعمة تعمل عليها ولا يجب أن تركب هذه الموانع على أسطح بها فتحات للزيت أو أركان بها ضغط زيت ولا تستخدم على أعمدة دوارة لوجود مشاكل التأكل وفى الاستخدام الثابت تحت الضغط العالى يتم تقوية هذه

الموانع بواسطة حلقات تقوية لتمنعها من الحشر خارج تجويفها وتصنع حلقة التقوية عادة من الألياف أو الجلد أو البلاستيك الصناعى أو المطاط .

موانع التسرب على شكل حرفى V- U :

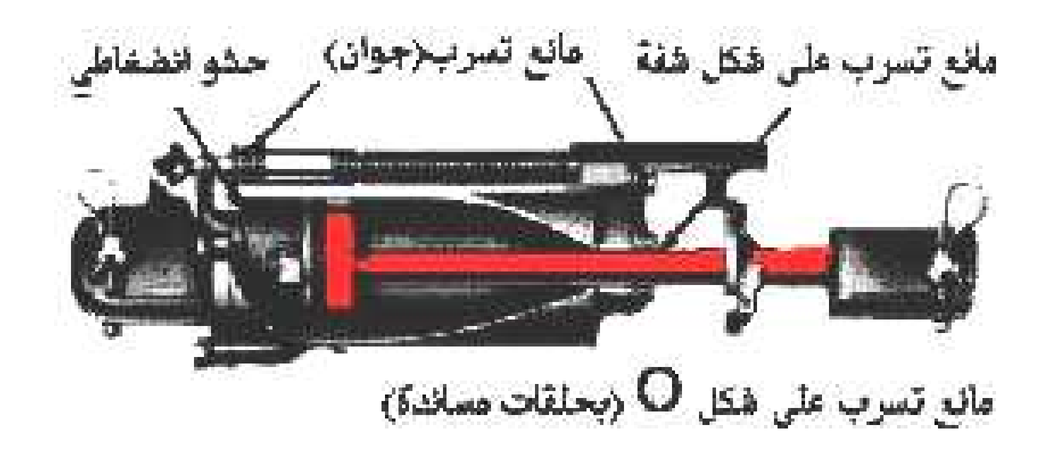
تستخدم موانع التسرب على شكل حرفى V-U كموانع تسرب للأجزاء المتحركة مثل المكابس ونهايات أذرع التوصيل للأسطوانات وأعمدة المضخات .
وتصنع من الجلد والمطاط الصناعى والطبيعى والبلاستيك ومواد أخرى وتركب هذه الموانع بحيث يكون الجانب المفتوح أو الشفة جهة ضغط النظام بحيث يدفع الزيت المضغوط الشفة فى اتجاه أسطح التقابل ليتكون إحكام تام .

موانع التسرب ذات الشفة المحملة بسوسته :

وهذه الأنواع هى الأنواع المعدلة (المحسنة) لموانع التسرب على شكل حرفى V-U والمانع من المطاط محاط بسوسته لتعطى شفة الإحكام قوة شد فى اتجاه الأسطح المتقابلة وعادة لهذه الموانع إطار معدنى يكون الحشو مضغوطاً داخله ويظل ثابتا ويستخدم هذا المانع غالباً فى إحكام الأعمدة الدوارة وعادة تواجه الشفة ضغط زيت النظام وتستعمل موانع التسرب مزدوجة الشفة لعمل إحكام للسائل من الطرفين .

موانع التسرب على شكل الكأس والحافة البارزة :

تستخدم موانع التسرب على شكل الكأس والحافة البارزة فى إحكام الأجزاء المتحركة وتصنع من الجلد والمطاط الصناعى والبلاستيك ومواد أخرى ويتم إحكام التسرب على الأسطح عن طريق تمدد الشفة أو الحافة المخروطية للحشو ويستخدم فى إحكام مكابس الأسطوانات وأذرع المكابس .



شكل (٢-٣٠) يبين استخدامات موانع التسرب فى أسطوانة هيدروليكية

موانع التسرب الميكانيكية :

تستخدم هذه الموانع للأعمدة الدوارة والأجزاء المتحركة وتصنع عادة من المعدن أو من المطاط وأحياناً يصنع الجزء الدوار من الكربون المقوى بالصلب وللمانع جزء خارجى ثابت

متصل بالمبيت والجزء الداخلى متصل بالعمود الدوار وتوجد سوسته لتجميع جزئى المانع بطريقة محكمة وتوجد حلقة (على شكل شفة) أو رق (رداخ) أو حجاب لتسمح بالمرونة الداخلية وتجعل الجزء الدوار للمانع متحركاً .

موانع التسرب المعدنية :

تتشابه موانع التسرب المستخدمة فى المكابس وأذرع المكابس مع حلقات المكابس المستخدمة فى المحركات وربما تكون هذه الموانع من النوع المتمدد أو غير المتمدد . وتستخدم كموانع تسرب للأجزاء المتحركة وعادة تصنع من الصلب وإذا لم يكن خلوص تركيب هذه الموانع مضبوطا تماماً فإن النوع غير المتمدد سوف يحدث به تسريب كبير وتتعرض الموانع من النوع المنكمش (المستخدمه فى المكابس - والمستخدمة فى أذرع المكابس) إلى احتكاك وتسريب متوسط ولا تتعرض على أى حال موانع التسرب المعدنية الدقيقة الصنع للتسريب وتكون مهيأة خصوصا للاستخدام فى درجات الحرارة العالية جداً لأن الموانع المعدنية تُسرب بمساحات ذات فتحات تصفية خارجية .

موانع تسرب الضغط :

تستخدم موانع تسرب الضغط (مانع التسرب الماسك) فى التطبيقات المتحركة وتصنع من البلاستيك أو قماش الاسبستوس أو القطن ذى الرقائق المطاطية أو معادن مرنة وتستخدم غالباً بنفس طريقة استخدام موانع التسرب على شكل حرفى V-U وتصمم كملف مفرد أو كحلقة طويلة ويتم تقطيعها إلى قطع مناسبة وعموماً موانع تسرب الضغط مناسبة للضغوط المنخفضة والتزييت هام جداً لها حيث إنها يمكن أن تسبب تجريحا للأجزاء المتحركة فى حالة نقص الزيت .

حاشيات (جوانات) الضغط :

حاشيات الضغط تناسب الاستخدامات الثابتة فقط وتقوم هذه الموانع بعمل الإحكام عن طريق التشكيل أو التغلغل خلال الفراغات والعيوب الموجودة على الأسطح المتقابلة ويعتمد هذا التشكيل على إحكام قوى جدا فى كل النقط وتصنع هذه الموانع من مواد عديدة إما معدنية أو غير معدنية .

٢ - ٢ الخطوط الهيدروليكية وأنواعها

عند تصميم النظام الهيدروليكى يؤخذ فى الاعتبار التصميم الجيد لمجموعة الأنابيب والخرطيم ووصلاتها لكى يتم نقل القدرة من مكان إلى آخر عبر النظام الهيدروليكى بشكل جيد ويجب أن تتوفر فيها الشروط التالية :

- أن تكون محصنة ضد التسرب .
- تتحمل ضغط الزيت العالى فى الدائرة والاهتزازات .
- أن لا تعرض الزيت إلى تدفق اضطرابى بل توفر له تدفقاً سلساً .
- أن تتحمل درجات الحرارة التى قد تطرأ على الدائرة الهيدروليكية .

الخطوط الهيدروليكية :

توجد ثلاثة أنواع من الخطوط الهيدروليكية :

١- المواسير الصلبة :

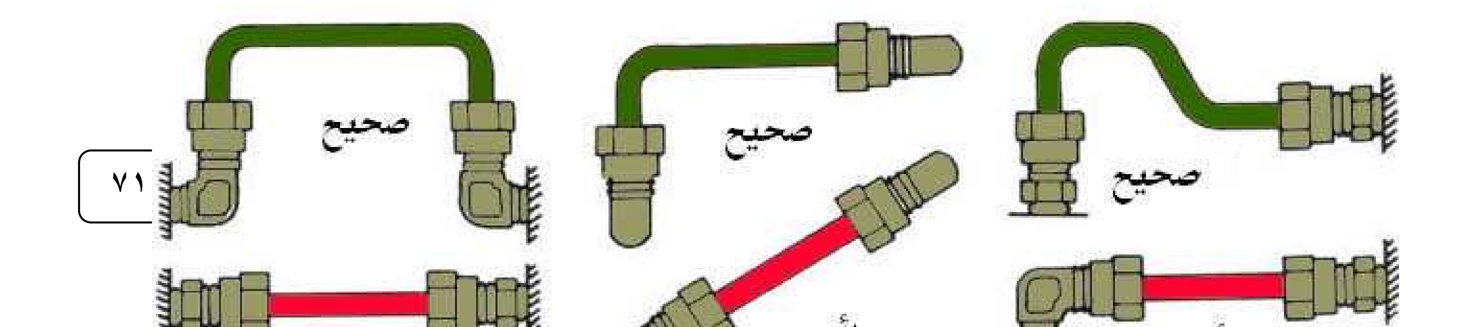
تصنع من الصلب وتوجد منها عدة تخانات لجدران هذه المواسير أنظر الشكل (٢-٣١) .



شكل(٢-٣١) يبين أشكال لبعض أنواع المواسير الصلبة

٢- الأنابيب شبه الصلبة :

تصنع من الصلب المخمر المسحوب على البارد وتختار هذه الأنابيب بناء على القطر الخارجى وسمك جدرانها والشكل (٢-٣٢) يبين الطريقة الصحيحة والخاطئة للتركيب للأنابيب شبه الصلبة .



شكل (٢-٣٢) يبين الطرق الصحيحة والخاطئة للأنابيب شبه الصلبة فى التركيب

الخراطيم المرنة :

تستخدم عند الحاجة لمرونة أكثر مثل الأسطوانات المتحركة وأيضاً فى الأماكن التى تتعرض لاهتزازات شديدة ، لذا تستخدم هذه الخراطيم عند مداخل ومخارج المضخات الهيدروليكية وتصنع الخراطيم المرنة من المطاط الصناعى وتكون مقواة بانسجة من الصلب يختلف عددها تبعاً لضغط التشغيل للخرطوم فتزداد بزيادته والشكل (٢-٣٣) يبين نموذجاً لخرطوم مزود بطبقات تسليح من الصلب .







شكل (٢-٣٣) يبين نماذج للخرطوم المرن

والشكل (٢-٣٤) يبين الطريقة الصحيحة والخاطئة لتمديد الخراطيم المرنة ويبين ارتخاء الخراطيم أثناء تمديدها وذلك لتعويض النقص الناشئ عن مرور الزيت المضغوط بداخلها .



شكل (٢-٤٣) يبين الطريقة الصحيحة والخاطئة للأ نابيب المرنة فى التركيب

أدوات التوصيل :

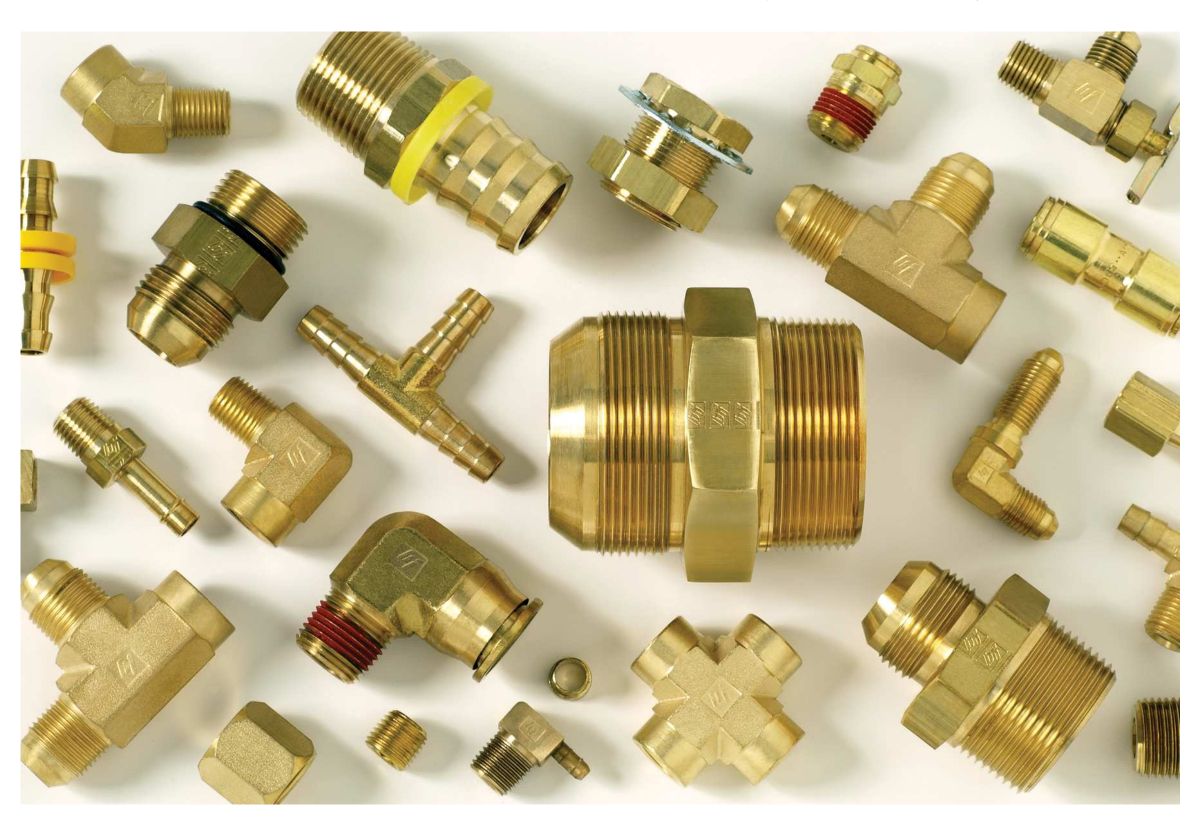
يعتمد نوع أدوات التوصيل على قيمة الضغط وفيما يلى أهم الأدوات المستخدمة أنظر الشكل :



شكل (٢-٣٥) يبين بعض الأشكال لأدوات التوصيل

أولاً : أدوات التوصيل المقلوظة :

تستخدم مع المواسير الصلبة ويجب أن تكون أدوات التوصيل مقلوظة وكذلك أطراف المواسير وتستخدم هذه الأدوات مع الضغوط المنخفضة أنظر شكل (٢-٣٦) .



شكل (٢-٣٦) يبين أدوات التوصيل المختلفة

ثانياً : أدوات التوصيل الإنضغاطية :

تستخدم مع الأنابيب الشبه صلبة وتتكون الوصلة من نبل وجلبة أو حلقة وصامولة أنظر الشكل (٢-٣٧) .



الشكل (٢-٣٧) يوضح أدوات التوصيل الأنضغاطية

ثالثاً : أدوات توصيل الخراطيم المرنة :

خراطيم الضغط العالى تكون مزودة بوصلاتها من قبل الشركات المصنعة أما وصلات الضغط المنخفض والمتوسط فيمكن تثبيتها فى الموقع وهى أشبه ما تكون بالوصلات الانضغاطية المستخدمة فى الأنابيب شبه الصلبة كما فى الشكل (٢-٣٨) .

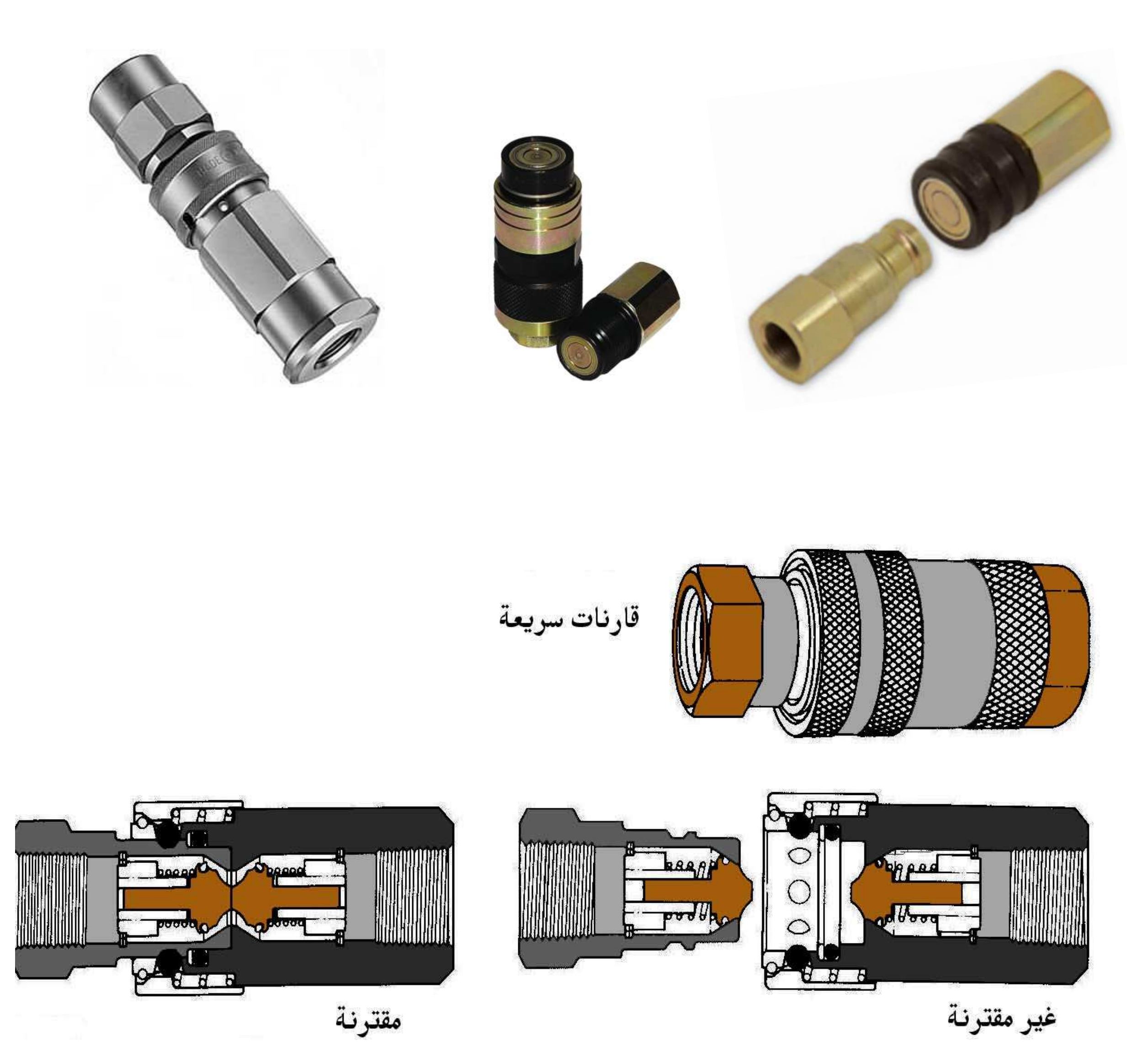




شكل (٢-٣٨) يبين أداة توصيل الخراطيم المرنة

رابعاً : الوصلات السريعة :

تستخدم عادة مع الخراطيم المرنة وتتميز بسرعة تجميعها وفكها دون إحداث تسرب للسائل الهيدروليكى من الدائرة وكل طرف من طرفى الوصلة يحتوى على صمام لارجعى ويكون مفتوحاً عندما تكون الوصلة مجمعة كما يوضح الشكل (٢-٣٩) .



شكل (٢-٣٩) يبين الوصلات السريعة

تطبيقات على الباب الثانى

إرشادات هامة للعمل على الأجهزة والدوائر الهيدروليكية :

١- قبل تجميع وتنفيذ أى تطبيق عملى يجب أن تجهز وتستعمل المخططات التنفيذية النظرية .
٢- فى المخططات الهيدروليكية يجب أن يرمز لجميع العناصر بالرمز الصحيح .
٣- جميع العناصر للدورة الهيدروليكية يجب عند التنفيذ العملى أن تثبت على اللوحة تثبيتاً جيداً .
٤- جميع الموصلات يجب أن توصل وهى خالية من أى إجهادات ميكانيكية (مثلاً أن تكون مشدودة او ملوية أو مضغوطة بثقل .. ألخ)
٥- عند التطبيق العملى يجب ان يُؤشر على ما تم توصيله (من شبكة) فى المخطط النظرى أولاً بأول .
٦- يجب أن لا تُشغل مضخة الزيت إلا بعد التأكد التام من أن جميع الموصلات مع جميع العناصر موصلة بالشكل الصحيح .
٧- مفتاح الأمان يجب أن يكون مضغوطا أثناء التوصيل العملى ولا يُشغل إلا بعد التأكد من سلامة وصحة التوصيل ولا يُشغله إلا المدرب المختص .
٨- جميع العناصر المستخدمة فى الدورة الهيدروليكية مزودة بروؤس توصيل أوتوماتيكية تمنع تسرب الزيت .
٩- عند الانتهاء من التجربة وقبل فصل العناصر من الدورة يجب التأكد من خلو الموصلات من أى ضغوط زيت .
١٠- فى حالة احتباس زيت مضغوط فى داخل الموصلات أو الأجهزة يجب أن تفرغ من هذا الضغط وذلك عن طريق فتح رؤوس التوصيل بالأداة المخصصة لذلك .
١١- فى الاسطوانات المزدوجة الفعل من الممكن حدوث تحول أو تغير فى الضغط ويمكن تفادى ذلك بما يلى : قبل تشغيل مضخة الزيت والدائرة الهيدروليكية يجب التأكد من أن وصلات الرجوع مربوطة بشكل صحيح ومأمون .
١٢- فى الأسطوانات ذات التقدم السريع والرجوع البطئ بسبب اختلاف المساحة للمكبس من الجهتين بنسبة ١ : ٢ من الممكن ارتفاع الضغط إلى ضعف الضغط الموجه فى الدورة .
١٣- الموصلات المزودة بصمامات منع رجوع يجب أن يُنتبه إلى اتجاه وطريقة التوصيل .

فك وفحص أجزاء الأسطوانة الهيدروليكية

خطوات العمل :

عند فك الأسطوانة الهيدروليكية يجب فك الغطاء الطرفى للأسطوانة (قد تحتاج لعدة خاصة لبعض الأنواع) . (تعرف على طريقة تثبيت الغطاء قبل البدء فى عملية الفك) :

١- أسحب مجموعة الكباس والذراع من تجويف الأسطوانة .

٢- أفصل الكباس عن الذراع والقضيب .



١- ذراع الكباس	**٢- الكباس**	**٣- مانع تسرب**
٤- حلقة منع تسرب	**٥- مانع تسرب**	**٦- حلقة ضبط**
٧- مانع تسرب الاسطوانة	**٨- مانع تسرب**	**٩- مانع تسرب**
١٠- جلبة نحاسية	**١١- جسم الأسطوانة**	
١٢- مانع تسرب	**١٣- طرف تثبيت الأسطوانة**	

شكل (٢-٤٠) يبين أجزاء الأسطوانة الهيدروليكية

٣- أفصل الغطاء الطرفى من ذراع الكباس .

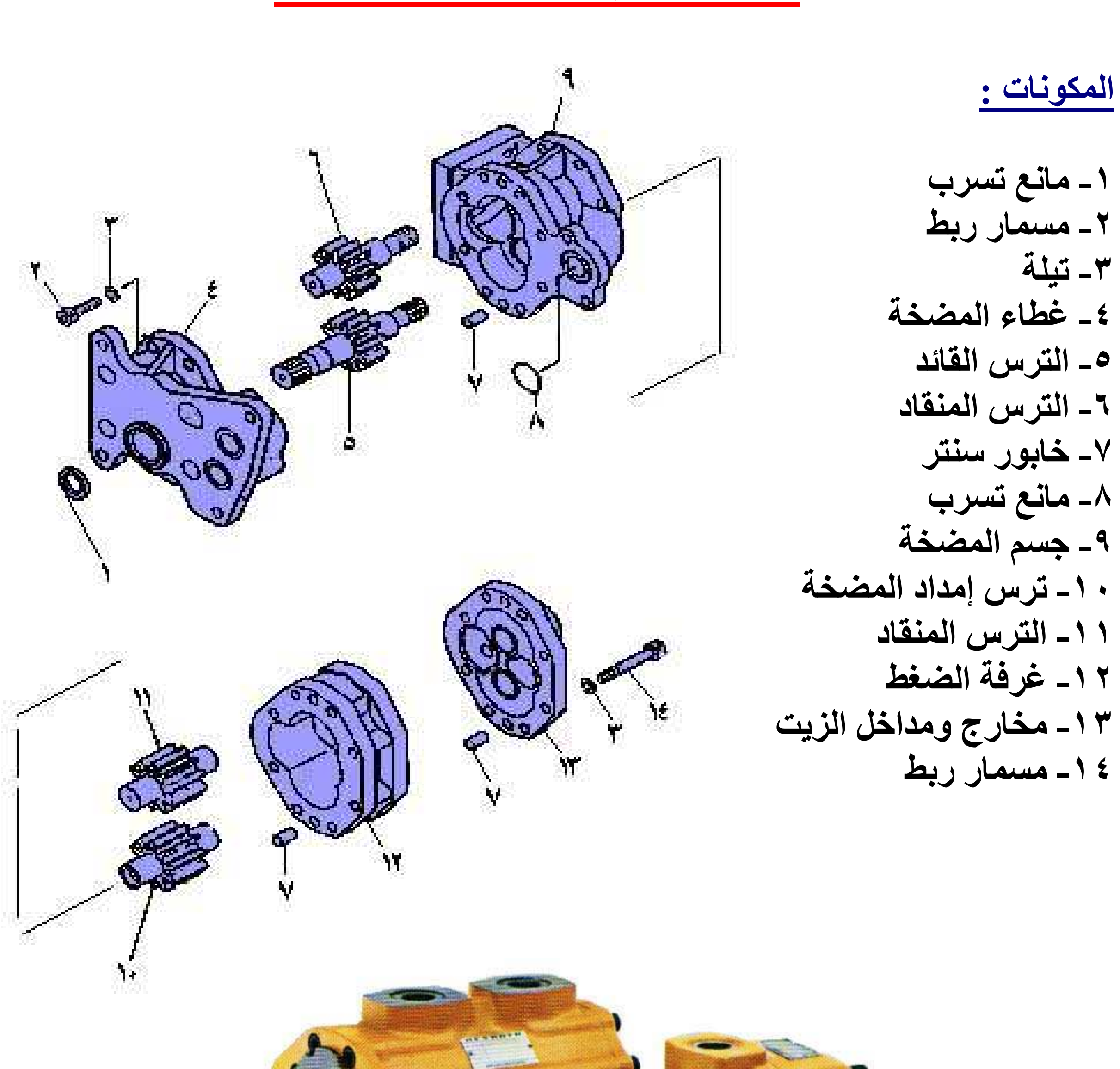
٤- نظف جميع الأجزاء .

٥- أفحص التجويف الداخلى لجسم الأسطوانة وتأكد من عدم وجود خدوش بالداخل .
٦- أفحص الكباس للتأكد من عدم وجود خدوش أو حزوز عليه .
٧- أفحص ذراع الكباس وتأكد من عدم وجود إنحناء به .
٨- فك جميع حلقات التسرب وابحث عن أى حزوز قد تؤدى إلى قطعها واستبدل جميع حلقات منع التسرب عند فك الأسطوانة للصيانة .

فحص وصيانة المضخة الترسية

المكونات :

١- مانع تسرب
٢- مسمار ربط
٣- تيلة
٤- غطاء المضخة
٥- الترس القائد
٦- الترس المنقاد
٧- خابور سنتر
٨- مانع تسرب
٩- جسم المضخة
١٠- ترس إمداد المضخة
١١- الترس المنقاد
١٢- غرفة الضغط
١٣- مخارج ومداخل الزيت
١٤- مسمار ربط



شكل (٢- ٤١) يبين أجزاء المضخة الترسية

خطوات العمل :

يتم الكشف على المضخة فى حالة وجود تسريبات ظاهرة للعين أو فى حالة عدم أدائها لمهامها بشكل جيد مثل انعدام الضغط أو انخفاضه إلى الحد الغير مسموح به وفى هذه الحالة يجب إتباع الخطوات التالية :

١- قم بعملية فك المضخة من المعدة وقم بتنظيف جسمها الخارجى من أى عوالق أو أوساخ .
٢- فك جميع أجزائها الداخلية وقم بترتيب القطع حسب الفك .
٣- نظف الأجزاء الداخلية .
٤- أفحص الخلوص الموجود بين أسنان التروس .
٥- أفحص الخلوص بين التروس وجدار غرفة الضغط .
٦- أبحث عن أى تآكل على جدران التروس أو أى كسور على اطرافها .
٧- إذا كان الخلوص كبيرا قم بعملية استبدال التروس .
٨- إذا كان الخلوص بين التروس وجدار غرفة الضغط كبير يتم استبدال المضخة كاملة .
٩- استبدل جميع مانعات التسرب .
١٠- قم بعملية التجميع بعد انتهاء الصيانة .
١١- تأكد من ربط جميع المسامير بالشكل الصحيح .

فحص وصيانة المضخة ذات الكباس

خطوات العمل :

عند انخفاض مستوى ضغط المضخة أو بعد انتهاء الزمن الافتراضى لعمل المضخة يجب عمل صيانة وإصلاح لأجزاء المضخة :

١- فك المضخة وقم بتنظيفها من الخارج تنظيفاً جيداً .
٢- فك أجزاء المضخة وقبل الفك يجب أن تتنبه لكيفية تجميعها .
٣- استخدام كتاب الصيانة الخاص بالمضخة .
٤- فك شنابر الغلق .
٥- فك جسم الأسطوانة والكباسات .
٦- فك القرص اللامركزى .
٧- رتب جميع القطع بعد تنظيفها .
٨- أفحص مدى استواء القرص اللامركزى .
٩- أفحص الخلوص بين الكباسات وأسطواناتها وإذا كان الخلوص كبيراً استبدلهما (استبدال المجموعة كاملة) .
١٠- أفحص يايات الكباسات .
١١- أفحص أسنان مراود عمود الإدارة .
١٢- أفحص أى إنحناء فى عمود الإدارة .
١٣- إذا كان هناك أى كسر فى أسنان عمود الإدارة أو إنحناء قم باستبداله .

المكونات :

١- حلقة قفل
٢- حلقة زيت
٣- عمود الإدارة
٤- رمان بلى
٥- حلقة قفل
٦- غلاف
٧- مسند الغلاف
٨- خابور تثبيت
٩- القرص اللامركزى
١٠- جسم تثبيت القرص
١١- كباسات
١٢- طبق دليلى للكباسات
١٣- جلبة عمود الإدارة
١٤- مجموعة ورد
١٥- مجموعة ورد
١٦- طبق إسناد
١٧- ياى
١٨- حلقة إسناد



الشكل (٢-٤٢) يبين أجزاء مضخة ذات كباسات

١٤- قم بعملية استبدال لجميع ورد الضبط والحلقات البلاستيكية المانعة للتسرب.
١٥- أفحص بكرات الرمان بلى واستبدله إذا وجد أى تآكل على بكراته .
١٦- بعد إتمام عملية الفحص والاستبدال قم بعملية تجميع القطع واستخدم كتاب الصيانة أثناء عملية التجميع .

أسئلة الباب الثانى

س١ ضع علامة صح (√) أو خطأ(×) أمام العبارات التالية :

١- التحكم الهيدروليكى هو نقل القوة والحركة والتحكم فيها بواسطة سائل ( )

٢- يستخدم السائل فى النظم الهيدروليكية والنيوماتيكية لنقل الإزاحة

٣- تستخدم المرشحات لتقليل الجسيمات ذات الأحجام المختلفة بالدوائر الهيدروليكية والنيوماتيكية ( )

٤- تصنع المرشحات على شكل نجوم للحصول على مساحة ترشيح أصغر ( )

٥- تستخدم الأسطوانات الهيدروليكية فى تحريك الأحمال الخارجية فى حركة دورانية ( )

٦- تستخدم المحركات الهيدروليكية فى تحريك الأحمال الخارجية فى خط مستقيم . ( )

٧- الأسطوانات مفردة الفعل هي التى يمكن أن تعطى قوة فى أتجاه واحد ( )

٨- يمكن للأسطوانات المزدوجة الفعل أن تنشئ قوى فى كلا اتجاهى الحركة ( )

٩- القوة القصوى المتاحة من الأسطوانات أثناء الحركة للخارج = ضغط التشغيل × المساحة الحلقية للكباس . ( )

١٠- المساحة الحلقية للكباس = مساحة مقطع ذراع الكباس – مساحة مقطع الكباس ( )

١١- يتركز اختلاف المحركات الترسية عن المضخات الترسية ذات التروس الخارجية فى انعكاس طريقة العمل إذ يتم إمداد المحرك الترسى بالزيت المضغوط فيزيد عزم الدوران على التروس نتيجة ضغط التشغيل والمساحة الفعالة ( )

س٢ ارسم رمز المحرك الخطى مزدوج التأثير ؟

س٣ اذكر أنواع الأسطوانات الخطية المفردة التى تعرفها ؟

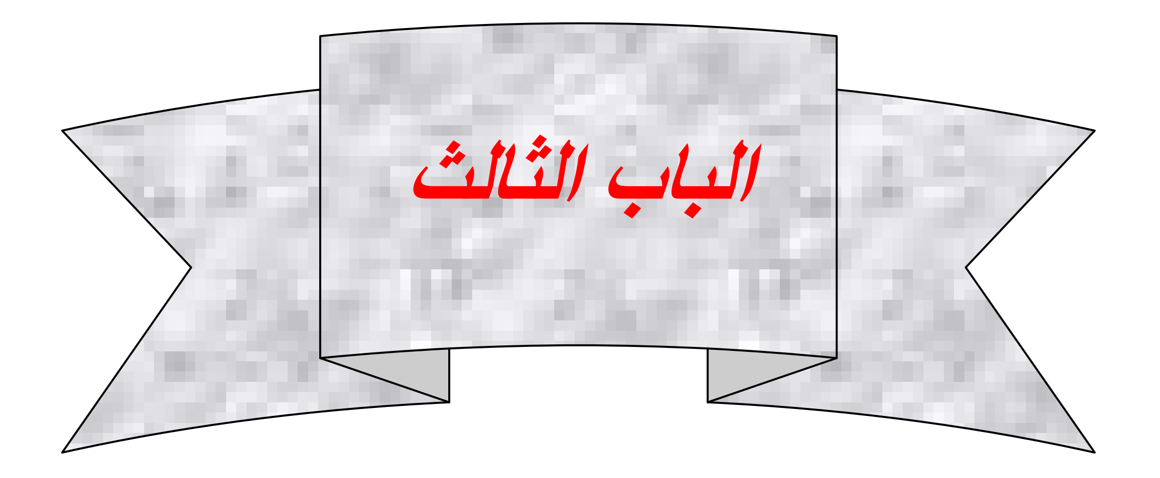
س٤ اذكر أنواع الأسطوانات الخطية المزدوجة التى تعرفها ؟

س٥ اذكر طرق تثبيت الأسطوانات الهيدروليكية (المحركات الخطية) ؟

س٦ اذكر أنواع موانع التسرب وما هى استخدامتها ؟

س٧ عند تصميم النظام الهيدروليكى يؤخذ فى الاعتبار مجموعة الأنابيب والخراطيم ويجب أن تتوافر فيها شروط أساسية – أذكر هذه الشروط ؟

س٨: اذكر أنواع الخطوط الهيدروليكية ؟

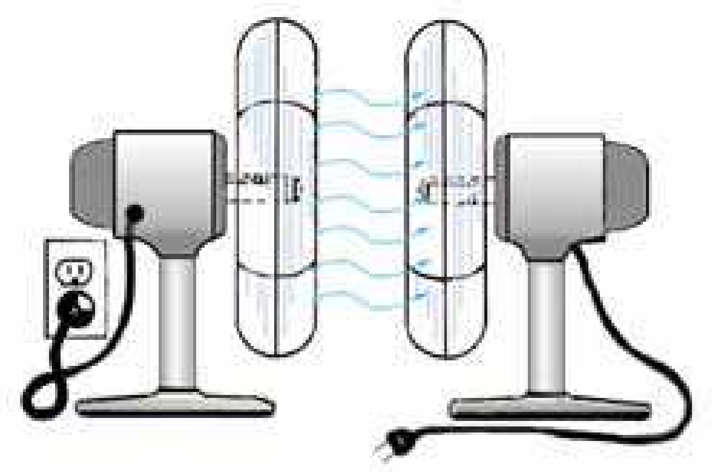


الوصلة الهيدروليكية ومحول العزم

الوصلة الهيدروليكية ومحول العزم

٣ ـ ١ الوصلة الهيدروليكية

الوصلة الهيدروليكية تعمل على نقل العزم القادم من المحرك إلى صندوق السرعات الأوتوماتيكى ثم إلى عمود الإدارة فمجموعة المحور الخلفى عن طريق السائل الهيدروليكى وأبسط مثال على الوصلة الهيدروليكية هو استخدام مروحتين كما هو مبين فى الشكل (٣-١) إذا وضعت إحدى المروحتين مقابل الأخرى أو قريبة منها ودارت إحدى المروحتين بتأثير التيار الكهربائى ستدور المروحة الأخرى بتأثير تيار الهواء ويكون الهواء هو الوسيط لنقل الحركة .

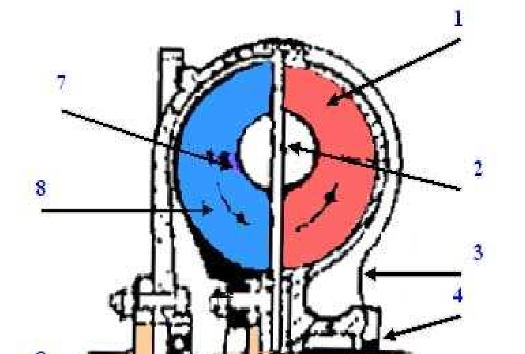


شكل (٣-١) يبين مبدأ عمل الوصلة الهيدروليكية

٣-١-١ أجزاء الوصلة الهيدروليكية

تتكون من :

١ ـ المضخة (العضو الناقل للحركة) الدافعة .
٢ ـ التوربين (العضو المنقول إليه الحركة) .
٣ ـ السائل الهيدروليكى (الزيت) ويعتبر الوسيط الهيدروليكى ويوجد لهذا السائل أو الوسيط مواصفات خاصة من حيث اللزوجة والقدرة على تحمل درجات الحرارة العالية ويملأ هذا السائل الفراغ بين عضوى الوصلة الهيدروليكية ، فعندما تدور المضخة يبدأ الزيت بالدوران بفعل القوة الطاردة المركزية باتجاه التوربينة ليديرها .
٤ ـ عمود نقل الحركة ويستخدم فى نقل الحركة من التوربينة إلى صندوق السرعات الآلى أنظر شكل (٣-٢) .





١ـ المضخة
٢ـ نصف من نصفي الحلقة المحيطية
٣ـ غطاء القابض
٤ـ حلقة منع تسرب الزيت
٥ـ كرسي ارتكاز اسطوانات
٦ـ القوة الطاردة المركزية
٧ـ التربين
٨ـ مسار الزيت
٩ـعمود المرفق
١٠ـ كرسي ارتكاز (كريات)
١١ـ الحدافة
١٢ـ أسنان الحدافة

شكل (٣ـ٢) يبين أجزاء الوصلة الهيدروليكية

٣-١-٢ نظرية عمل الوصلة الهيدروليكية

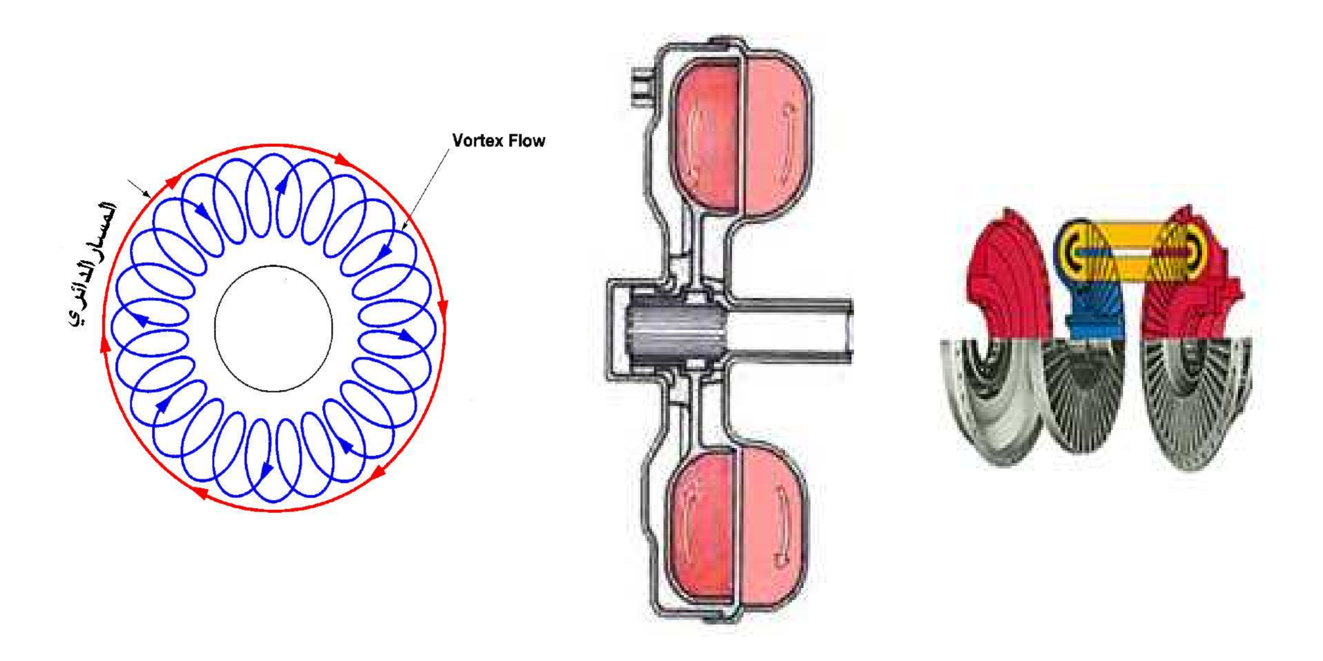
لا يحتاج هذا القابض إلى دواسة خاصة للتشغيل أو جهاز للعزل كما فى القوابض الإحتكاكية حيث يتوقف العزم المنقول على سرعة المحرك والتى تتغير بفتح وغلق صمام القوابض الإحتكاكية بواسطة دواسة التعجيل – ويتم نقل عزم المحرك فى الحالات المختلفة لسرعة دوران المحرك كما يلى :

١ـ **عند إدارة المحرك :**

يكون صمام الاختناق على وضع اللاحمل (السرعة الخاملة) حيث يكون المحرك دائراً والمركبة ساكنة ويدور الزيت أو السائل المتلاطم حول الخلايا منزلقاً بينهما وتبدد طاقة حركة الزيت فى رفع درجة حرارته دون ضرر (تتحول طاقة الحركة إلى طاقة حرارية) ولا يتحرك التوربين لضعف قوة الدفع الهيدروليكى للزيت لصغر القوة الطاردة المركزية الناشئة وزيادة الحمل " مقاومة التوربين وصندوق التروس والنقل النهائى ومقاومة احتكاك العجلات بالأرض " .

٢ـ **عند زيادة سرعة المحرك :**

عند الضغط على دواسة التعجيل – يفتح صمام الإختناق وتزداد سرعة المحرك فتزداد سرعة المضخة تدريجياً وبالتالى تزداد القوة الطاردة المركزية الناشئة فتزداد قوة الدفع الهيدروليكى على التوربين تدريجياً حتى تتساوى سرعاتهما فيدوران وبينهما السائل " الذى يعمل كحلقة ربط بينهما " كوحدة واحدة . وهكذا يقوم التوربين بنقل عزم الدوران إلى أجهزة نقل الحركة مع نسبة فقد طفيفة حيث تصل نسبة الإنزلاق إلى ادناها حوالى ٢ % .



شكل (٣-٣) يبين طريقة عمل الوصلة الهيدروليكية ومسارات الزيت

٣- <u>عند هبوط سرعة المحرك :</u>

عند رفع القدم عن دواسة التعجيل كما هو الحال عند تغيير السرعات – أو كما فى حالة هبوط منحدر أو الوقوف فى إشارات المرور يقفل صمام الإختناق وتهبط سرعة المحرك وتقل سرعة الحدافة فتتناقص القوة الطاردة المركزية وتصغر قوة الدفع الهيدروليكى فلا تقوى على إدارة التوربين والذى يظل على سرعته فترة ما تحت تأثير قصوره الذاتى أو إدارة العجلات له حينئذ يندفع الزيت من العضو الدوار (التوربين) إلى العضو الدائر (المضخة) بقوة مضادة لدورانها محاولاً إدارتها معه وعليه يعمل المحرك عندئذ كحمل أو جهاز إيقاف مما يبطئ حركة المركبة ويقلل من سرعة التوربين ومن قوة دفعه للزيت حتى يصل الزيت إلى الحالة القصوى للإنزلاق بين الخلايا الدائرة والمدارة فيقف التوربين ويُعزل القابض .

<u>مزايا القابض الهيدروليكى :</u>

١- نعومة نقل الحركة أو العزم .
٢- ردع ذبذبات المحرك لمنع وصولها إلى أجهزة نقل الحركة .

٣- عدم وجود إحتكاك ميكانيكى بين اجزاءه المنزلقة مما يؤدى إلى عدم حدوث تآكل فيها مما يعمل على طول عمر تشغيله الافتراضى .
٤- لا يحتاج إلى صيانة كبيرة أثناء تشغيله .
٥- العزل التلقائى عند إنخفاض سرعة المحرك مما يعمل على سهولة توجيه المركبة .
٦- عدم بذل السائق لأى جهد فى فصل القابض .

عيوب القابض الهيدروليكى :

١- نقص العزم المنقول فى السرعات البطيئة نظراً لزيادة نسبة إنزلاق السائل بين عضوى القابض ونتيجة لتغيير زوايا إنحراف الزيت عند إختلاف سرعتى المضخة والتوربين .
٢- عدم إمكان فصل الحركة فجأة .

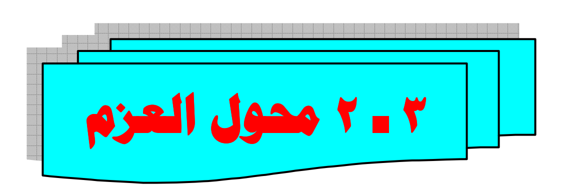
سائل أو زيت القابض :

غالباً ما يستخدم فى القابض الهيدروليكى (الجلسرين) لما له من مواصفات خاصة منها :

١- اللزوجة المنخفضة الثابتة .
٢- ليس له رواسب حمضية .
٣- يتحمل درجات الحرارة العالية .
٤- معامل تمدده صغير .
٥- كثافته عالية .
٦- لا يحتوى على أحماض .

أوجه استخدام القابض الهيدروليكى :

١- يستخدم بصفة عامة مع صناديق التروس الفلكية عديدة الوحدات للسرعات الأمامية .
٢- يستخدم أحياناً مع صناديق التروس العادية (إنزلاقى – دائم التعشيق – توافقى) مع ضرورة استخدام دوارة حرة معه .



الغرض منه :

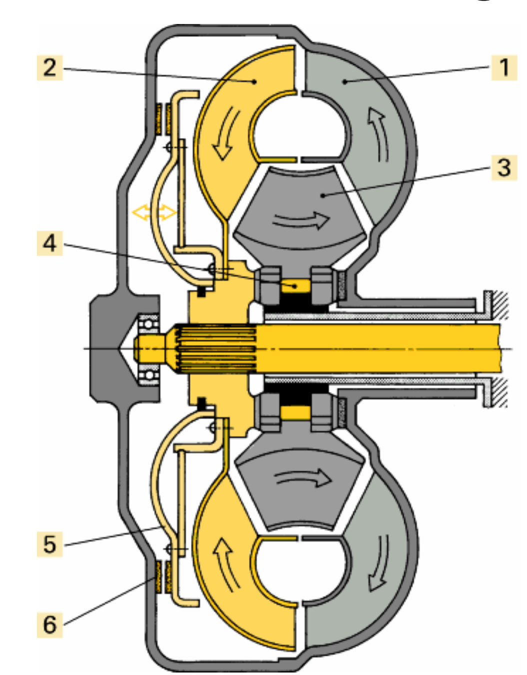
١- نقل أقصى عزم للمحرك مهما اختلفت سرعة المضخة عن سرعة التوربين دون أى نقص وذلك لتدارك وعلاج عيوب القابض الهيدروليكى .
٢- مضاعفة عزم المحرك ذاتياً للتغلب على الأحمال الكبيرة ومقاومات الطريق المختلفة .
٣- عمل تخفيض لا نهائى لسرعة المحرك حتى يمكن إختيار العزم المناسب لكل سرعة ولكل حمل ذاتياً وتدريجياً مهما صغرت قيمة التغير فى كليهما (السرعة والحمل) .

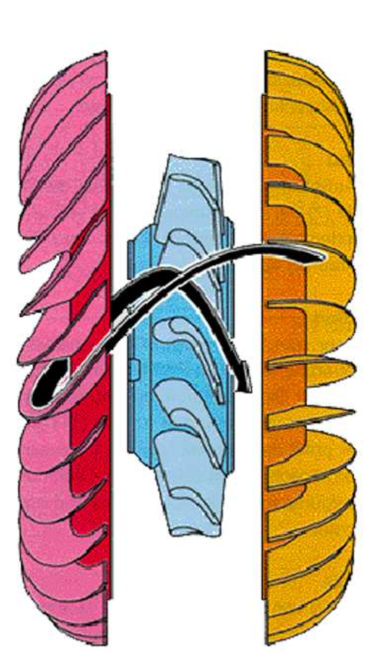
٣ – ٢ - ١ أجزاء محول العزم

يتكون محول العزم من الأجزاء الرئيسية التالية :

١- المضخة Pump :

وهى عبارة عن الجزء القائد فى محول العزم والتى ينتج عن دورانها حركة السائل الهيدروليكى داخل المحول عندما يكون المحرك دائراً ويوضح الشكل (٣-٤) أجزاء المحول الرئيسية إتجاه دوران الزيت فيها وتتصل الدافعة بعمود مرفق المحرك عن طريق الحدافة .





١- المضخة . ٢- التوربينة . ٣- العضو الثابت .
٤- القابض ذو الأتجاه الواحد . ٥- ياى. ٦- ساند .

شكل (٣-٤) يبين أجزاء محول العزم (المضخة والتربينة)

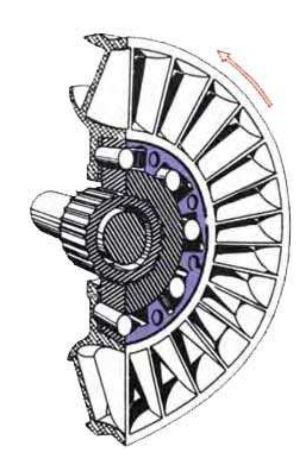
٢- التوربينة Turbine :

وتكون التوربينه هى العجلة المنقادة وتثبت على عمود القدرة الداخل لصندوق

السـرعات الأوتوماتيكى وتكـون غير مثبته مع الدافعة وتدور بحرية واستقلالية عن المضخة (الدافعة) ويكون الزيت هو الرابط الوحيد بين الدافعة والتوربين .

٣- العضو الإضافى – الثابت Stator :

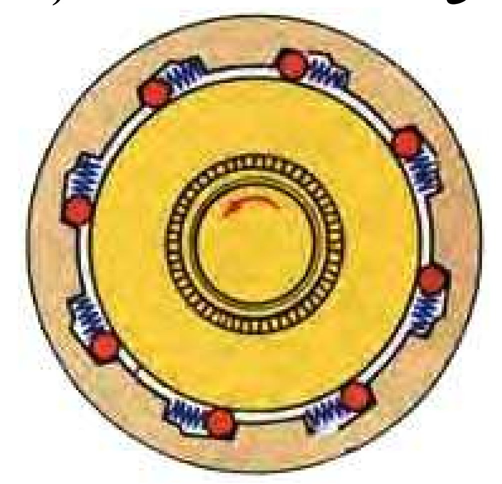
ويثبت هـذا الجـزء بين الدافعة والتـوربين ويوجد به قـابض ذو اتجـاه واحـد لذا فهو يدور فى اتجاه واحد فقط ويعمل العضو الإضافى على مضاعفة العزم وزيادة الكفاءة فى المحول وذلك عندما تدور المضخة (الدافعة) بسرعة دورانية أكبر من سرعة التوربين ولهذا التغير فى السرعة والزيادة فى العزم تأثير مشابه للغيار المنخفض فى صندوق السرعات العادى حيث يتم اختيار السرعات يدوياً . أنظر شكل (٣-٥)



شكل (٣-٥) يبين قطاع فى العضو الساكن والقابض ذو الاتجاه الواحد

٤- القابض ذو الاتجاه الواحد :

إن وظيفة القابض ذو الاتجاه الواحد هى السماح للعضو الاضافى بالدوران فى اتجاه واحد ولا يسمح له بالدوران فى الاتجاه المعاكس أنظر شكل (٣-٦) .



شكل (٣-٦) يبين القابض ذو الاتجاه الواحد

٥- الغلاف الخارجى Housing :

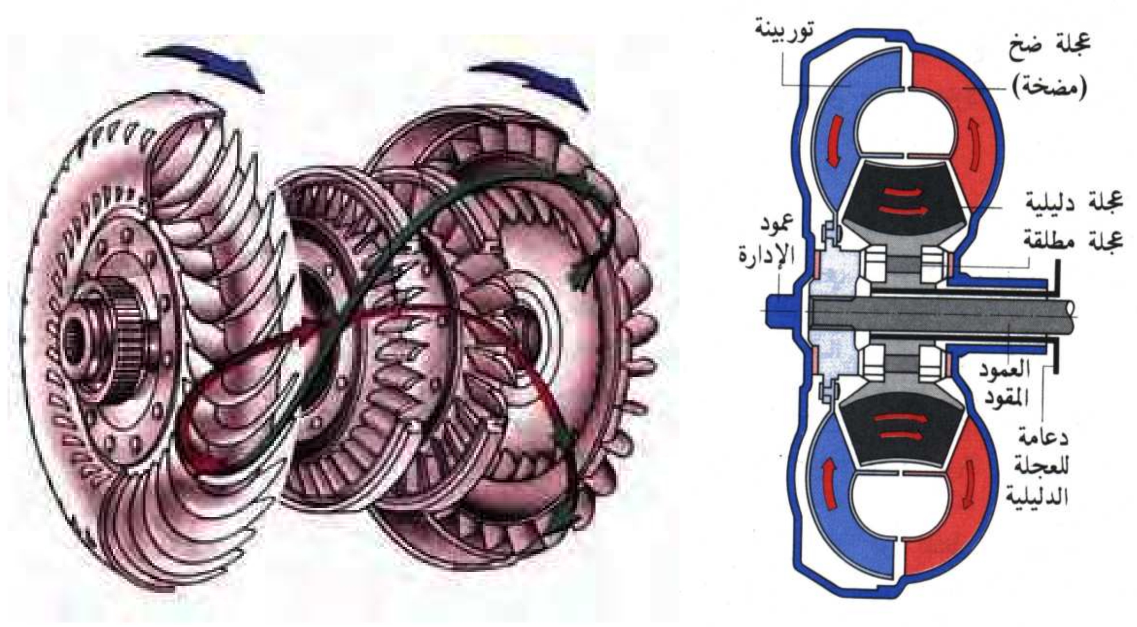
ويحتوى هذا الغلاف على مكونات محول العزم والمضخة (الدافعة) والتوربين والعضو

الأضافى (الثابت) والسائل الهيدروليكى ويتكون محول العزم من جزئين معدنيين مربوطين مع بعضهما باللحام وتكون مملوءة بالسائل الهيدروليكى .

٣ – ٢ - ٢ نظرية عمل محول العزم

عندما يدور محرك السيارة تدور المضخة وتدفع الزيت بواسطة رياشها المنحنية فتتحول الطاقة الكامنة فى الزيت إلى طاقة دورانية تعمل على إدارة التوربين الذى يكون متصلاً مع صندوق السرعات وعندما يدور التوربين يرتد جزء من الزيت من بين الريش ويكن اتجاه دوران هذا الزيت المرتد من التوربين معاكساً لاتجاه دوران التوربين فيصطدم الزيت بريش العضو الاضافى ويديره بعكس اتجاه دوران المضخة والتوربين فيعمل الجزء الاضافى على إعادة الزيت المرتد إلى التوربين مرة ثانية مما يعطى التوربين قوة دوران إضافية ويزيد من عزم الدوران المنقول ويعمل العضو الاضافى على توصيل الزيت إلى المضخة مرة أخرى بزاوية ملائمة حتى لا يعمل على مقاومة دورانها ويدخل بين ريشها دون أحداث أى مقاومة لدوران المضخة .

وعند ارتفاع عدد دورات التوربين تقل كمية الزيت المرتد مما يجعل العضو الاضافى يدور بشكل أبطأ فأبطأ إلى أن تتساوى سرعة دوران المضخة والتوربين حينها يتغير اتجاه دوران العضو الاضافى بحيث يدور باتجاه دوران المضخة والتوربين عندها يعمل محول العزم كوصلة هيدورليكية وعندها يدور الجزء الاضافى بنفس سرعة دوران المضخة والتوربين دون أن يؤثر فى عمل محول العزم كما هو موضح بالشكل (٣-٧) .



شكل (٣-٧) يبين طريقة عمل محول العزم

<u>مزايا محول العزم الهيدروليكى :</u>

١ـ نعومة نقل الحركة أو العزم .

٢- ردع ذبذبات المحرك لمنع وصولها إلى أجهزة نقل الحركة .
٣- عدم وجود إحتكاك ميكانيكى بين اجزاءه المنزلقة مما يؤدى إلى عدم حدوث تآكل فيها مما يعمل على طول عمر تشغيله الافتراضى .
٤- لا يحتاج إلى صيانة كبيرة أثناء تشغيله .
٥- العزم التلقائى عند إنخفاض سرعة المحرك يعمل على سهولة توجيه المركبة .
٦- نقل أقصى عزم للمحرك مهما اختلفت سرعة المضخة عن سرعة التوربين دون أى نقص .
٧- مضاعفة عزم المحرك ذاتياً للتغلب على الأحمال الكبيرة والمقاومات المختلفة للطريق.
٨- عمل تخفيض لا نهائى لسرعة المحرك حتى يمكن اختيار العزم المناسب لكل سرعة وكل حمل ذاتياً وتدريجياً وبنعومة مهما صغرت قيمة التغير فى كليهما (السرعة والحمل) .

الزيت أو السائل المستخدم فى محول العزم :

غالباً ما يستخدم الجلسرين فى محول العزم لما له من مواصفات خاصة سبق الحديث عنها فى القابض الهيدروليكى .

استخدامات محول العزم :

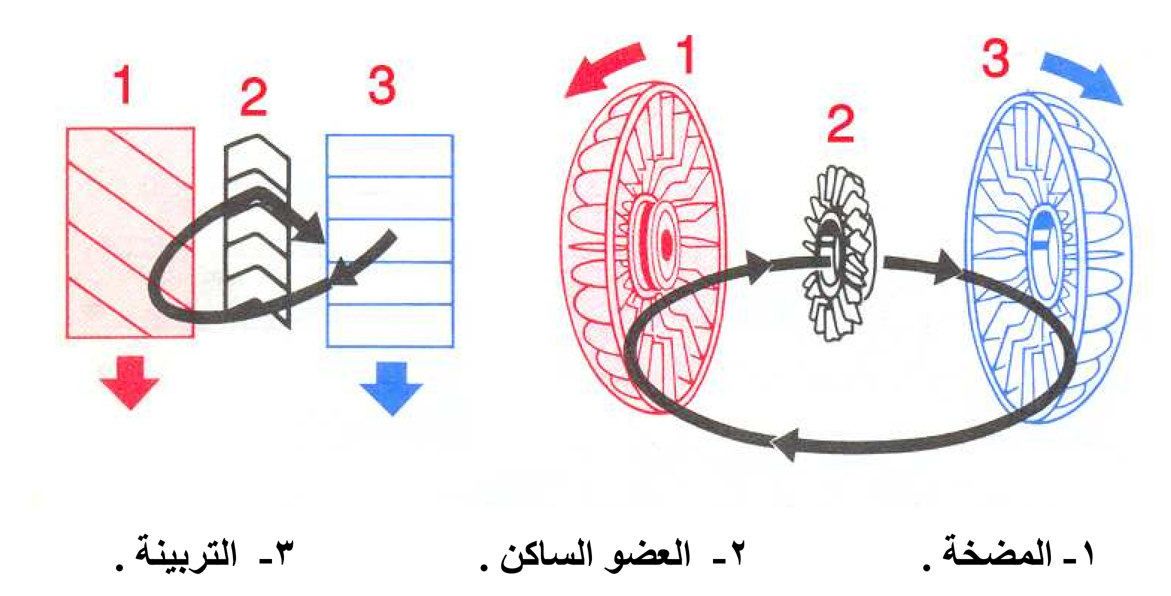
يستخدم مع صناديق تروس السرعات الفلكية (ذات النقل السلس) وذات الوحدتين للسرعات الأمامية .

٣ ـ ٣ علاقة الوصلة الهيدروليكية ومحول العزم بصندوق السرعات الآلى

يشبه محول العزم فى عمله الوصله الهيدروليكية حيث أن كليهما يحتوى على عضو ناقل للحركة .

المضخة (الدافعة) وعضو منقول إليه الحركة (التوربين) وغطاء خارجى ويتم نقل الطاقة الحركية فى كل منهما عن طريق سائل هيدروليكى إلا أن الوصلة الهيدروليكية تنقل العزم بجودة تصل إلى أقصى قيمة لها عندما يدور العضوان بسرعة متساوية تقريباً فإذا دارت المضخة بسرعة أعلى بكثير من سرعة التوربين قلت جودة نقل العزم لأنه عندما تدور المضخة بسرعة أعلى بكثير من سرعة التوربين يُلقى الزيت فى حواجز التوربين بشده ويضرب الزيت الحواجز ويرتد جزء منه إلى المضخة أى أن هذه العملية تتسبب فى أنها تجعل الزيت يؤثر بقوة مضادة فى المضخة لذلك إذا كان هناك فرق كبير بين سرعة المضخة

والتوربين يضيع جزء كبير من العزم فى التغلب على تـأثير الزيـت العائـد إلـى المضخة أى أن هنـاك عزما مفقوداً .



١- المضخة .　　٢- العضو الساكن .　　٣- التربينة .

شكل (٣-٨) يوضح أتجاه الزيت فى محول العزم

ويختلف الوضع فى محول العزم حيث صمم هذا المحول بحيث يمنع أو يقلل إلى حد كبير تـأثير رجـوع الزيـت إلـى المـضخة وذلـك بإضـافة العضو الثابـت الـذى يـنظم رجـوع الزيـت stator ونتيجـة لـذلك لا يقل العزم المنقول بواسطة محول العزم إذا اختلفت سرعة عضوية أى إذا زادت سرعة المضخة عن سرعة الـتوربين بل يزداد العزم فى محول العزم شكل (٣-٨) .
وسـوف يتـضح لنـا فـى البـاب القـادم علاقـة الوصـلة الهيدروليكيـة ومحـول العزم بـصندوق السرعات .

أسئلة الباب الثالث

س١ انتشر ألان استخدام القوا بض الهيدروليكية ضمن أجهزة نقل الحركة على المركبات . علل السبب في ذلك ؟

س٢ ارسم رسما تخطيطيا يوضح تركيب القابض الهيدروليكي مبينا علية أسماء أجزائه ؟ ثم اشرح نظرية تشغيله ؟

س٣ اذكر أهم المواصفات الخاصة بالسائل المستخدم في القوا بض الهيدروليكية ؟

س٤ أذكر مزايا وعيوب استخدام القوا بض الهيدروليكية ومع أي نوع من أنواع صناديق تروس السرعات تستخدم ؟

س٥ اذكر الغرض من استخدام محول العزم الهيدروليكي المستخدم ضمن أجهزة نقل الحركة على بعض المركبات وما الفرق بينه وبين القابض الهيدروليكى ؟

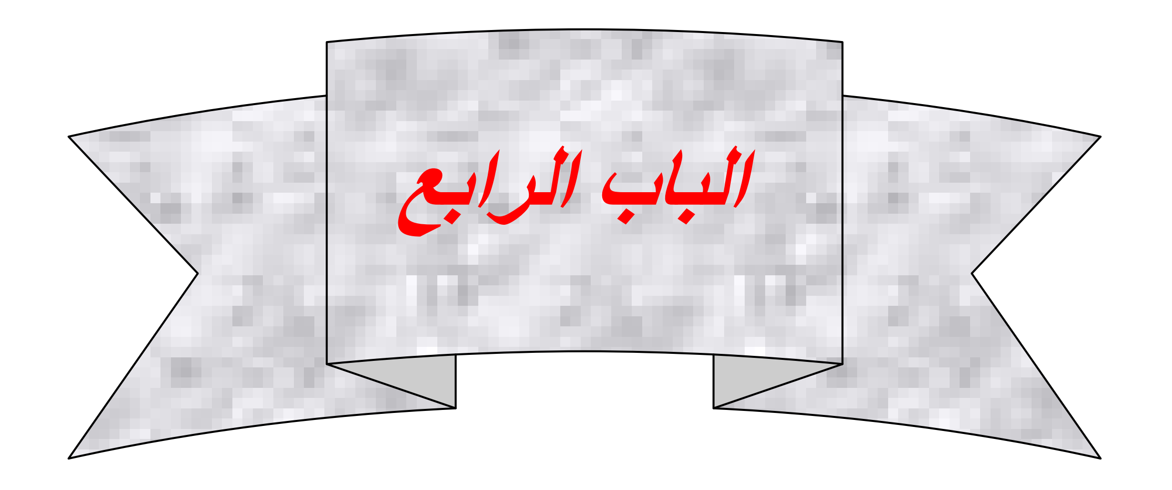
س٦ اشرح موضحا بالرسم التخطيطي المبسط طريقة عمل محول العزم الهيدروليكي مع كتابة البيانات على الرسم ؟

س٧ اشرح مستعينا بالرسم الأشكال التي تأخذها ريش أعضاء محول العزم و التى تعمل علي مضاعفة عزم دوران المحرك ؟

س٨ أذكر مزايا استخدام محول العزم الهيدروليكي ومع أي نوع من أنواع صناديق تروس السرعات تستخدم ؟

س٩ ما هى وظيفة القابض ذو الاتجاه الواحد (الدوارة الحرة)المستخدمة مع محول العزم الهيدروليكى ؟

س١٠ أرسم رسماً تخطيطياً مبسطاً للقابض ذو الاتجاه الواحد (الدوارة الحرة) مع كتابة البيانات على الرسم ؟ثم اشرح نظرية تشغيله ؟



منظومة التحكم الهيدروليكى لصندوق السرعات الآلى

٤ – ١ عناصر المنظومة :

٤ – ٢ النظام الهيدروليكى لتشغيل القوابض الاحتكاكية ونظام الفرملة بالصندوق :

٤ – ٢ – ١ تشغيل نظام الفرملة (السيرفو) .

٤ – ٢ – ٢ تشغيل مجموعة القوابض الاحتكاكية .

٤ – ٣ مجموعة اختيار السرعة وكيفية عملها :

منظومة التحكم الهيدروليكى لصندوق السرعات الآلى

مقدمة عن صناديق التروس الأتوماتيكية :

عند قيادة سيارة بها صندوق سرعات من النوع العادى ذو نظام سرعات يدوى يقع عبأ اختيار نسبة التخفيض المناسبة فى صندوق السرعات على قائد السيارة ويتطلب ذلك إدراك قائد السيارة لظروف تحميل المحرك وسرعته من أجل اختيار مناسب للسرعة المنقولة فى الصندوق .

وفى كثير من الحالات لا يكون حكم قائد السيارة وما يستتبعه من نقل للسرعة المختارة فى محله فيتم فى لحظات غير مناسبة مما يتسبب فى تشغيل المحرك فى حالات كثيرة فى ظروف غير اقتصادية .

وفى المقابل عندما تزود السيارة بصندوق سرعات اتوماتيكى لا يكون حكم السائق المتعلق بظروف سرعة المحرك ومقدار تحميله ضرورياً حيث يتم النقل للسرعات داخل الصندوق آلياً وفى نقل السرعة اتوماتيكياً يراعى فى تصميم النظام الخاص بذلك أن يكون النقل متعلقاً بأنسب اللحظات التى تتوافق فيها سرعة المحرك وتحميله مع سرعة السيارة .

والمقصود بصندوق السرعات الاوتوماتيكى هو النوع الذى يتم فيه نقل الحركة من المحرك إلى الصندوق بواسطة وسيلة يستخدم فيها السائل الهيدروليكى كوسيط لنقل الحركة إضافة إلى أن نظام التحكم بنقل السرعات يكون هيدروليكياً .

وقد تطورت نظم التحكم فى النقل الآلى للسرعات بفضل تطور تكنولوجيا الإلكترونيات فأصبح نقل السرعات يتم وفق نظام الكترونى يتيح قياسات لحظية ومستمرة ودقيقة تؤدى فى نهاية الأمر إلى اختيار دقيق للحظة التى يتم فيها النقل من سرعة إلى أخرى .

أنواع صناديق السرعات الاتوماتيكية :

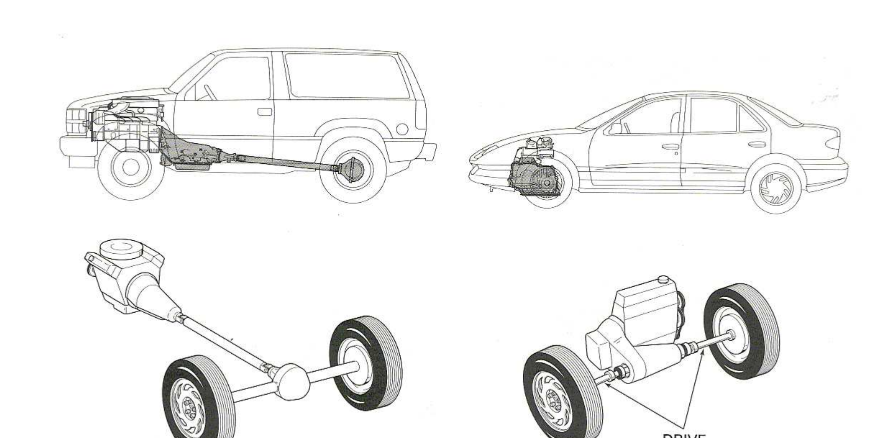
يمكن تمييز نوعين أساسيين من صندوق السرعات الاتوماتيكى من حيث التركيب الداخلى الذى يعتمد على ترتيب وضع الصندوق فى نظام نقل الحركة فى السيارة أنظر شكل (٤-١) .

النوع الأول :

الصندوق المستخدم فى سيارات ذات محرك أمامى دفع على العجلات الخلفية (FR) .

النوع الثانى :

الصندوق المستخدم فى سيارات ذات محرك أمامى وجر أمام (FF) وهذا النوع يتميز بصغر حجمه حيث يلزم وضعه عرضياً فى السيارة فهو يستخدم مع المحركات المثبته عرضياً كما يحتوى بداخله على مجموعة التخفيض النهائى .



شكل (٤-١) يبين ترتيب وضع الصندوق فى نظام نقل الحركة فى السيارة

مميزات صندوق السرعات الأوتوماتيكى :

١- يقلل من المتاعب والإجهاد للسائق أثناء القيادة .
٢- عدم صدور أصوات نتيجة العمل أو تغيير السرعات .
٣- تغيير السرعات بنعومة تامة وتسلسل على عكس ما يحدث بالجير العادى .
٤- التوفير فى استهلاك الوقود بالمقارنة بالجير العادى .
٥- الحفاظ على كفاءة المحرك وبلوغه العمر التشغيلى المصمم له من قبل الشركة المصنعة وذلك لعدم تعرض المحرك للأحمال الزائدة كما يحدث فى حال الجير العادى .

عيوب صندوق السرعات الاوتوماتيكى :

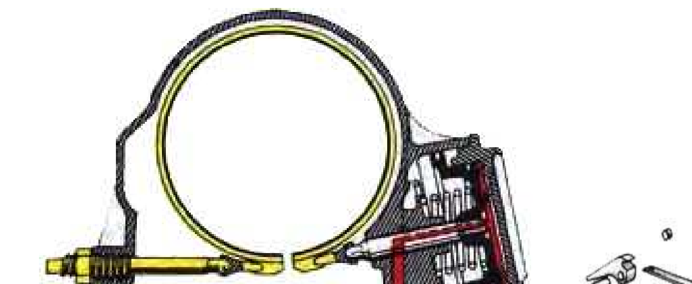
١- ثمنه الأساسى مرتفع وكذا تكاليف الصيانة والإصلاح .
٢- معدل نقل العزم منخفض بالمقارنة بالجير العادى .
٣- يحتاج إلى عناية واهتمام أكبر من مستخدم المعدة .
٤- المعدات المزودة بالجير الاوتوماتيكى لا يمكن تشغيلها بالدفع فى حال تعطل بادئ الحركة .

وقبل أن نبدأ فى شرح منظومة التحكم الهيدروليكى لصندوق السرعات الآلى يجب أن نتعرف على بعض أجزاء صندوق السرعات الاوتوماتيكى مثل القوا بض الاحتكاكية ونظام الكبح والفرملة وطريقة عملهم بطريقة مختصره ومبسطه .

نظام الفرملة :

يتكون نظام الفرملة من بطانة احتكاك تحيط بأسطوانة الفرملة أما مع الترس الشمسى أو مع السطح الخارجى للترس الحلقى كما هو مبين فى الشكل (٤-٢) .

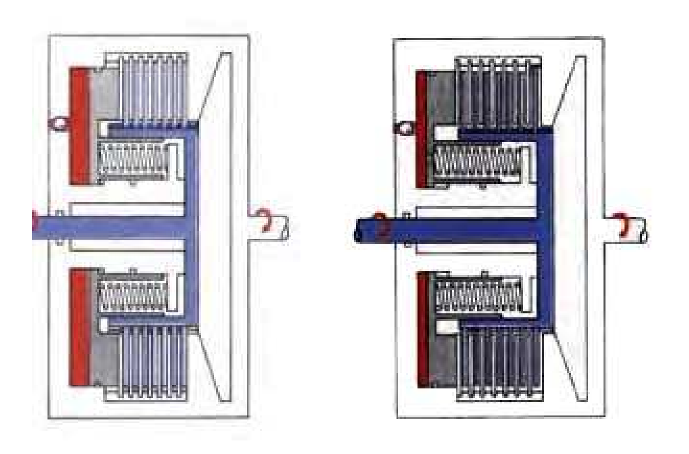
ويتم تثبيت حذاء الفرملة الموضح فى الشكل (٤-٢) حول أسطوانة الفرملة المتصلة بالترس الشمسى أو الحلقى فعند تطبيق نظام الفرملة يتم تثبيت الترس الحلقى وفى هذه الحالة فإن المجموعة تعمل كوحدة تخفيض سرعة وبما ان الترس الشمسى يدور فهذا يؤدى إلى إدارة التروس الفلكية حول محورها وحول محيط الترس الشمسى وسيدور حامل التروس الفلكية بسرعة أقل من سرعة دوران الترس الشمسى أى ان السرعة الداخلة أعلى من السرعة الخارجة .

شكل (٤-٢) يبين مكونات نظام الكبح والفرملة

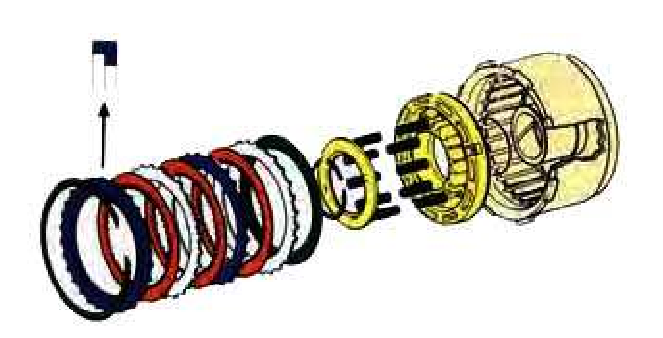
القوابض الاحتكاكية :

يتكون القابض الاحتكاكى من مجموعة من بطانات الاحتكاك نصفها معشق مع الأسطوانة الخارجية والنصف الآخر معشق مع أسطوانة داخلية كما هو مبين فى الشكل (٤-٣) .



شكل (٤-٣) يبين شكل القوابض الاحتكاكية

عند تحرير نظام الفرملة وإدخال مجموعة القابض إلى نظام الحركة بفعل الضغط الهيدروليكى المتدفق من فتحة الدخول والذى يؤثر فى هذه المجموعة ويضغطها لتعشق معاً وتصبح قطعة واحدة وحتى يعمل الضغط الهيدروليكى بفاعلية على بطانات الاحتكاك فإن السائل الهيدروليكى يؤثر بقوة ضغط مباشرة فى مكبس القابض ليتحرك إلى الأمام وهذا يؤدى إلى دفع بطانات الاحتكاك لتعشق معاً وتضغط من الطرف الآخر مع قرص الضغط وفى هذه الحالة يثبت حامل التروس الفلكية والترس الشمسى معا وتدور مجموعة التروس الفلكية كوحدة واحدة لتحريك المركبة للأمام دون أى تأثير على السرعة .

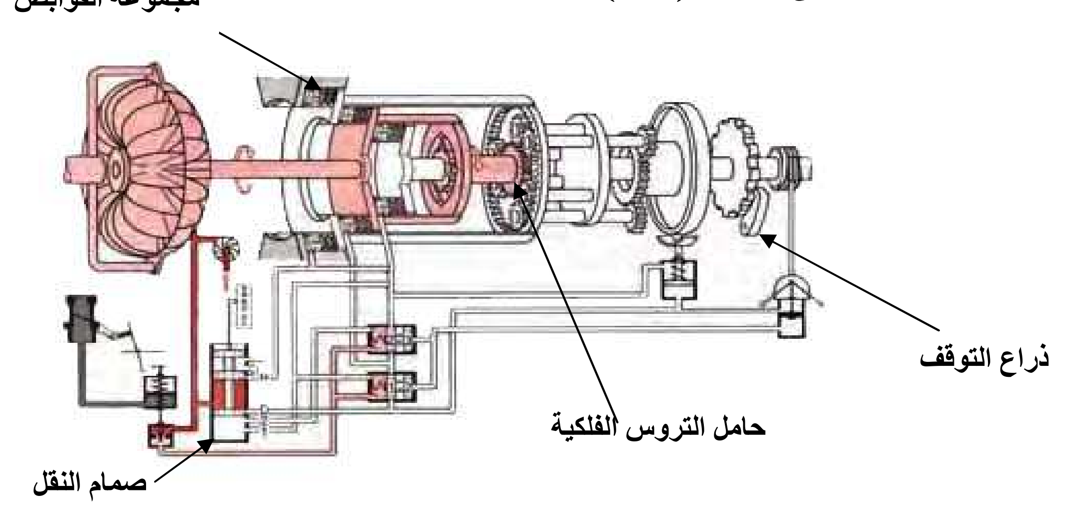


شكل (٤-٤) يبين شكل أقراص القوابض الاحتكاكية

كيفية وضع السرعات المختلفة :

١- الوضع المحايد :

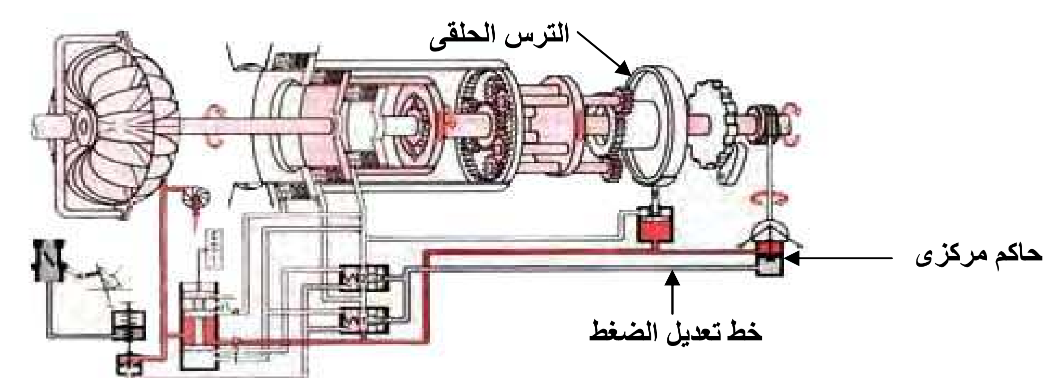
فى هذا الوضع تكون جميع القوابض وأحزمة الفرملة محررة وتنتقل الحركة من محولة العزم إلى بيت القابض ثم العجلة الحرة ثم إلى الترس الشمسى الابتدائى ولذلك فإن الترس الحلقى ومجموعة التروس الفلكية تكون غير معشقة ولا يتم نقل الحركة فى هذه الحالة وتدور التروس بحرية كما فى الشكل (٤-٥) .



شكل (٤-٥) يبين الوضع المحايد

٢- وضع السرعة الأولى :

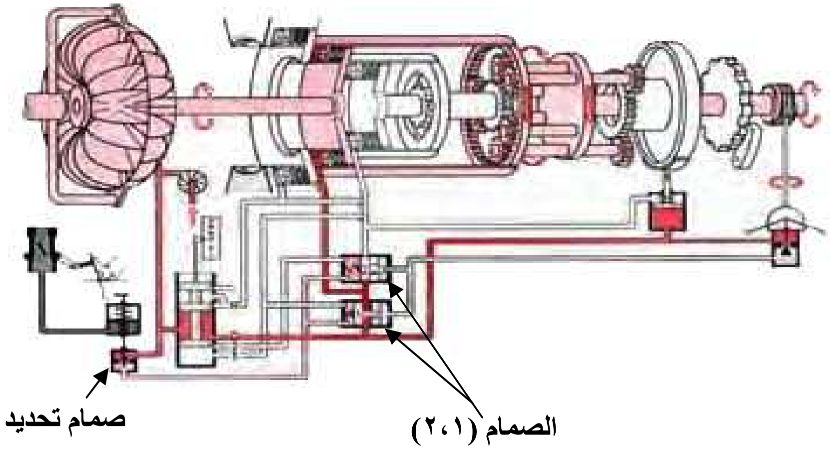
عند هذا الوضع تكون جميع القوابض محررة ويكون الترس الشمسى الثانوى مثبتاً عن طريق حزام الفرملة وتنتقل الحركة من محولة العزم إلى غلاف القابض وتكون قوابض السرعة الثانية والثالثة محررة ثم تنقل الحركة من العجلة الحرة إلى الترس الشمسى الابتدائى وهذا يعمل على إدارة مجموعة التروس الفلكية حول الترس الشمسى الابتدائى وحول حامل التروس الفلكية ثم تنتقل الحركة من خلال عمود الوسط للترس الشمسى الثانوى ومنه إلى مجموعة نقل القدرة كما فى الشكل (٤-٦) .



شكل (٤-٦) يبين وضع السرعة الأولى

٣- وضع السرعة الثانية :

عندما تزداد سرعة المحرك تزداد الخلخلة فى مجارى السحب ونتيجة لذلك يقل ضغط التعديل ويزداد ضغط التنظيم وعند سرعة محددة فإن القوة المؤثرة على سطح المكبس فى داخل الصمام (٢،١) والمعرضة إلى جهة ضغط التعديل وبالتالى يسمح الصمام (٢،١) لتفعيل ضغط الزيت الذى يؤثر على القوابض والفرامل لتنقل السرعة إلى وضع سرعة أعلى (السرعة الثانية) .



شكل (٤-٧) يبين وضع السرعة الثانية

ويقوم حزام الفرامل بتثبيت الترس الشمسى الثانوى للسرعة الأولى مع بقاء تثبيته للسرعة الثانية وتكون قوابض السرعة الثانية معشقة لتربط محولة العزم مع الترس الحلقى وتدور مجموعة التروس الفلكية الثانوية بواسطة الترس الحلقى وفى نفس الوقت تدور حول الترس الشمسى الثانوى المثبت كما هو الحال فى وضع السرعة الأولى وتدُير مجموعة التروس الفلكية حاملها وعمود نقل القدرة الخارجية الذى يمر من خلال الترس الشمسى الثانوى وفى نفس الوقت يكون الترس الشمسى الابتدائى حر الحركة والذى يُدار بواسطة مجموعة التروس الفلكية كما بالشكل (٤-٧) .

منظومة التحكم الهيدروليكى لصندوق السرعات الآلى :

شكل (٤-٨) يبين أجزاء ناقل الحركة الأتوماتيكى ذو التحكم الهيدروليكى

تعمل المجموعة الهيدروليكية فى صندوق السرعات الأوتوماتيكى على تنظيم تدفق السائل الهيدروليكى إلى الدوائر المختلفة أنظر الشكل (٤-٨) وذلك من أجل التحكم فى عمل مجموعة القوابض الاحتكاكية ومجموعة الفرامل ولتغيير السرعة والعزم بناءاً على ظروف عمل المركبة .

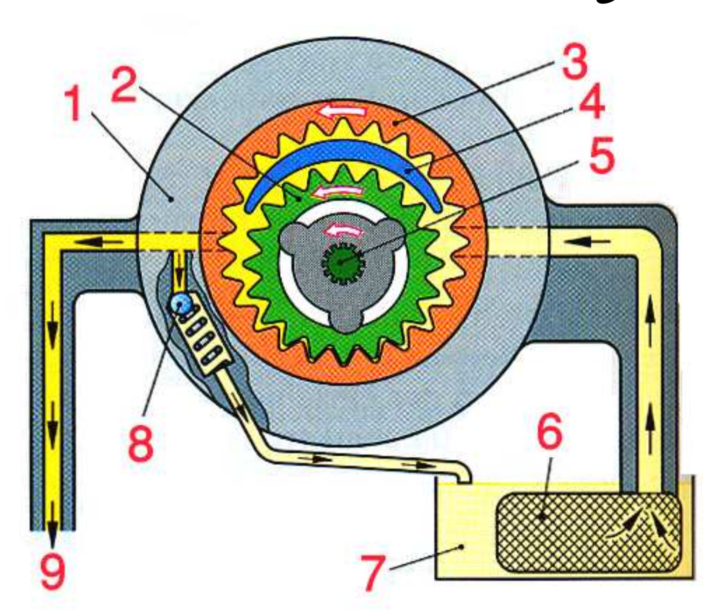


٤ ـ ١ عناصر المنظومة

من أهم الأجزاء والعناصر التى يتكون منها النظام :

١ـ المضخة :

وظيفة هذه المضخة تزويد النظام الهيدروليكى بضغط الزيت المناسب لضمان عمل المجموعة بجودة عالية ويستخدم فى النظام الهيدروليكى مضخة مسننات ذات حواجز كما هو مبين فى الشكل (٤ـ٩) وتتكون هذه المضخة من ترس قائد وترس منقاد مثبت خارج الترس القائد ويوجد خلوص بين الترسين وتستمد هذه المضخة حركتها من محول العزم عن طريق صرة محول العزوم وعند دوران المحرك تدور المضخة لتسحب الزيت من وعاء الزيت من خلال الفراغ الموجود بين التروس فيضُغط السائل بين التروس وسطحى الحاجز (الهلالة) ويتدفق تحت ضغط مرتفع إلى الدائرة الهيدروليكية فى صندوق السرعات الأوتوماتيكى .



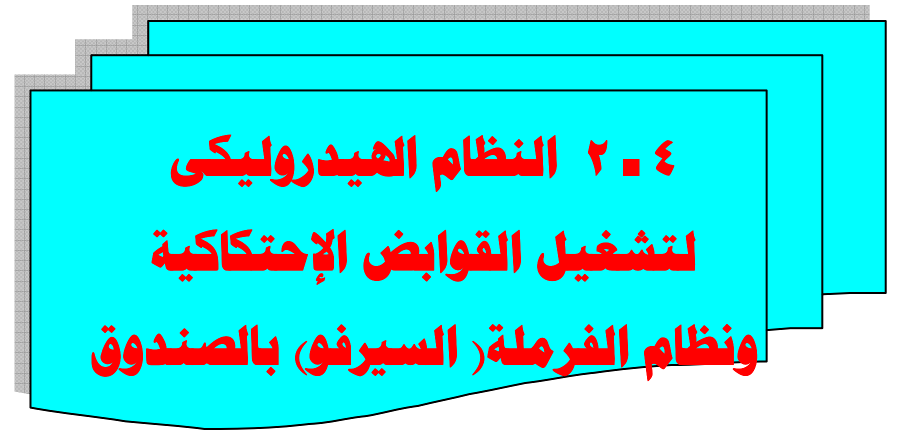
١ـ جسم المضخة .	٢ـ الترس القائد .	٣ـ الترس المنقاد .
٤ـ الحاجز (الهلالة) .	٥ـ عمود ادارة المضخة .	٦ـ مرشح .
٧ـ وعاء الزيت .	٨ـ صمام أمان المضخة .	٩ـ خروج الزيت للمنظم .

شكل (٤ـ٩) يبين قطاع فى المضخة ذات التروس الداخلية

٢ـ منظم الضغط :

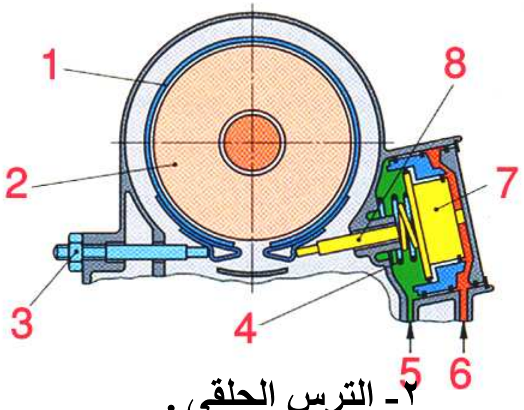
بما أن السرعة والعزم الناتج فى صندوق التروس متغيرين وذلك حسب ظروف عمل السيارة لذلك فإنه من الضرورى وجود منظم ضغط يعمل على تنظيم الضغط الهيدروليكى المتغير بناء على ظروف العمل المختلفة وذلك لتجنب حصول خلل فى صندوق السرعات وفى عملية اختيار السرعة المناسبة لذلك فإنه يتم استخدام منظم ضغط هيدروليكى فى المضخة يعمل على تنظيم تدفق السائل الهيدروليكى من المضخة إلى الدوائر الهيدروليكية المختلفة فى صندوق السرعات الأوتوماتيكى تبعاً للتغير فى الحمل وعند

دوران المضخة يؤثر الضغط الهيدروليكى فى سطح مكبس صمام تنظيم الضغط مما يؤدى إلى تحريك الصمام إلى اليمين فى اتجاه معاكس لقوة ضغط الياى وعندما يتحرك المكبس إلى اليمين يتم الكشف عن فتحة الراجع فيتسرب السائل الهيدروليكى إلى المضخة مما يؤدى إلى انخفاض الضغط المؤثر فى سطح المكبس وهناك أنواع أخرى من صمامات تنظيم الضغط المستخدمة فى صندوق السرعات الأوتوماتيكى مثل صمام التوزان الهيدروليكى .



٤-٢-١ تشغيل نظام الفرملة (السيرفو)

عندما يتحرك مكبس صمام التحكم باتجاه اليمين يتدفق الضغط الهيدروليكى من خلال ممر خاص فى جسم الصمام إلى فتحة اختناق صغيرة مثقوبة فى جسم الصندوق ومنها إلى مجرى داخلى فى محور مكبس جهاز الفرملة كما هو موضح فى شكل (٤-١٠) ثم إلى سطح المكبس العلوى ، فيزداد الضغط تدريجياً فيتحرك المكبس إلى الأمام ضد ضغط الياى وهذا يؤدى إلى تطبيق قوة فرملة على الترس الحلقى وتنظم فتحة تحكم التدفق التدريجى للسائل الذى سيؤثر فى سطح المكبس .



١- حزام الفرملة . ٢- الترس الحلقى . ٣- مسمار تثبيت .
٤- ياى . ٥- فتحة تعادل . ٦- فتحة دخول الزيت .
٧- مكبس السيرفو . ٨- ساق الدفع .

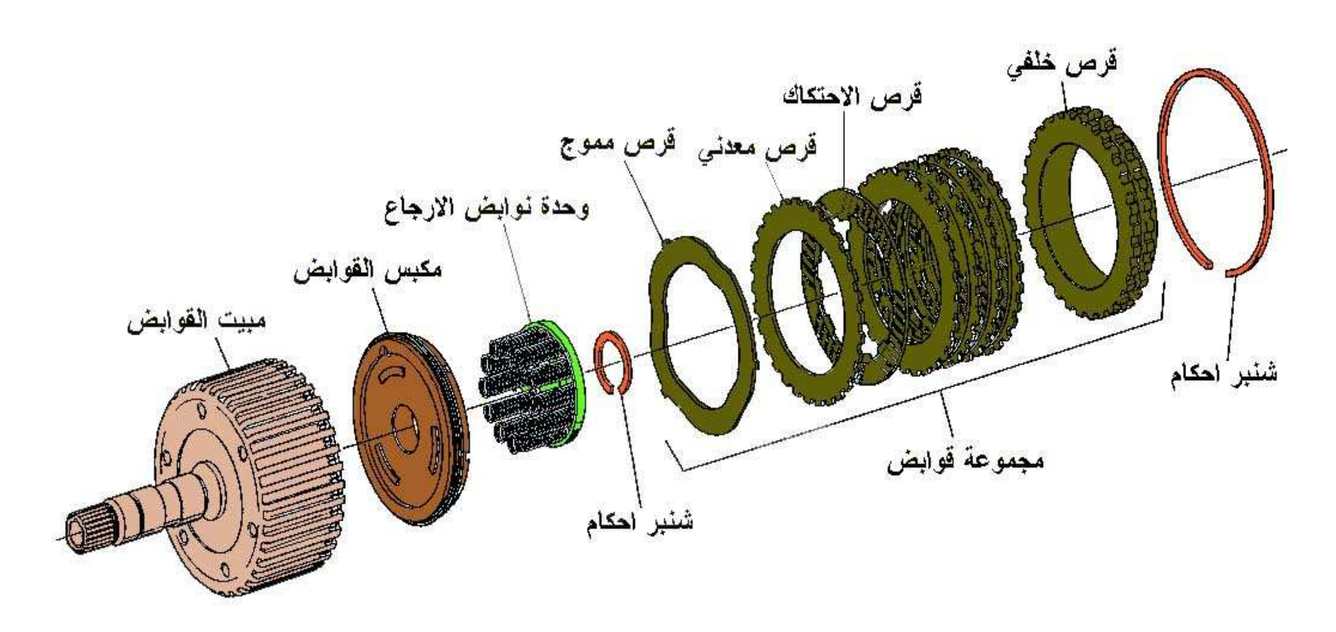
شكل (٤-١٠) يبين تشغيل نظام الفرملة (السيرفو)

وعند امتلاء حجرة السائل خلف المكبس ستكون قوة الفرملة أكبر ما يمكن وعندما يتحرك مكبس صمام التحكم لليسار يتدفق السائل من حجرة مكبس جهاز الفرملة فيضعف تأثير الضغط الهيدروليكى ويساعد ياى الارجاع على دفع المكبس إلى الخلف وتحرير نظام الفرملة.

٤-٢-٢ تشغيل مجموعة القوابض الإحتكاكية

يستخدم فى صندوق السرعات الاوتوماتيكى قوابض إحتكاكية متعددة الأقراص وتستخدم هذه القوابض لقيادة بعض العناصر وتثبيت (فرملة) عناصر أخرى من مجموعة التروس الفلكية وهذه الاقراص تقسم إلى نوعين :

١- أقراص فولاذية .
٢- أقراص مغطاه ببطانة إحتكاكية كما هو مبين فى شكل (٤-١١) .



شكل (٤-١١) يبين مجموعة القوابض الإحتكاكية

وتكون الأقراص الفولاذية مثبته بواسطة أخاديد إلى اسطوانة القابض الاحتكاكى (الأقراص القائدة) بينما ترتكز الأقراص المغطاه ببطانة إحتكاكية إلى صرة القابض الاحتكاكى المتصلة بالترس الحلقى فى مجموعة التروس الفلكية وعند تحرير القابض فإن الاقراص القائدة تدور بحرية وبدون أن تُدير الأقراص المنقادة .

وعندما يكون القابض غير معشق فإن هذه الأقراص تكون متباعدة عن بعضها البعض وفى هذه الحالة فإن الترس الشمسى وحامل التروس الفلكية يدور كل منهما باستقلالية عن الآخر وعندما يعشق القابض فإن الأقراص تنضغط مع بعضها البعض ويؤدى الإحتكاك فيما بينها إلى ربط الترس الشمسى وحامل التروس الفلكية معاً حيث يدوران معاً وبنفس السرعة وعند

تعشيق القابض فإن الزيت يدخل تحت ضغط معين إلى الغرفة الموجودة خلف المكبس فتبتعد الأقراص عن بعضها البعض .

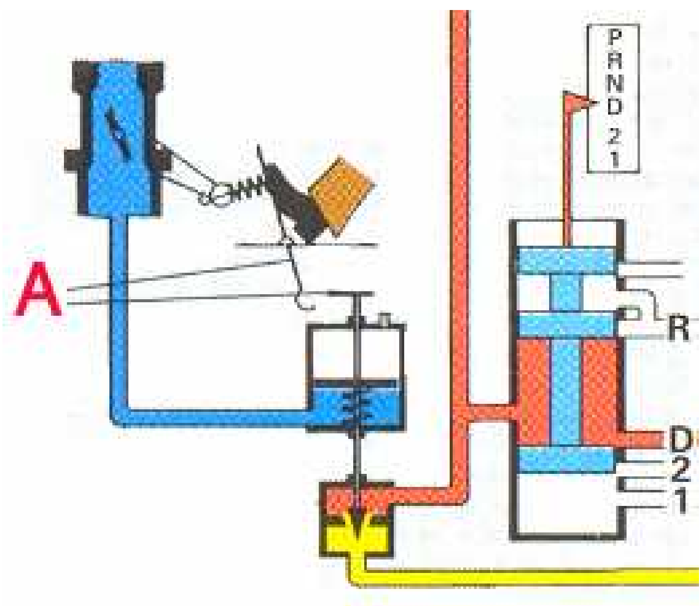
الأجزاء الخارجية لصندوق السرعات الأوتوماتيكى :

١ـ صمام النقل العسكى :

وهو عبارة عن صمام إما ميكانيكى أو كهربائى يتصل مع مجمع السحب من طرفه العلوى ومع صندوق السرعات من طرفه السفلى ويعمل الصمام على استشعار حمل المحرك عن طريق مجمع السحب ليتم تغيير السرعة على حسب حمل المركبة .

٢ـ وحدة (الخلخلة) :

وهى عبارة عن أسطوانة مغلقة بها غشاء يتأثر بالخلخلة وحسب مقدار الخلخلة فإنها تتاثر فتحرك الذراع وبذلك يتحرك الصمام وتغلق فتحات وتفتح فتحات أخرى لمرور الزيت .



شكل (٤ـ١٢) يبين صمام النقل العسكى وإتصاله مع مجمع السحب

٣ـ سويتش الكبح (الوحدة الكهربائية الجانبية) :

وظيفة هذه الوحدة هى منع تشغيل السيارة إلا عندما تكون وضعية عصا تغيير السرعة على وضع N – P فقط .

١ـ منظم الضغط .
٢ـ منظم الطرد المركزى .
٣ـ الصمام اليدوى .

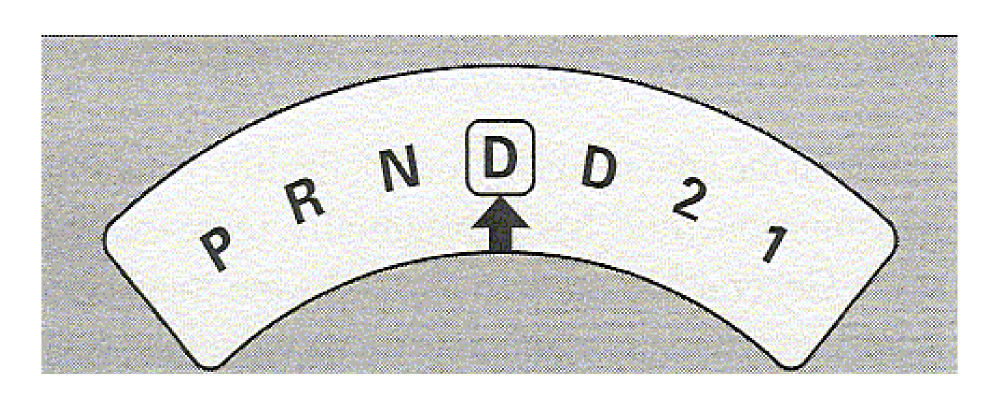
فحص زيت صندوق التروس الأوتوماتيكى :

يتم فحص زيت صندوق التروس الأوتوماتيكى بعد إيقاف المركبة فى مكان مستوى مدة من الزمن حتى يعود الزيت الى علبة الزيت من خلال المقياس يتم فحص مستوى الزيت .
ويتم تغيير هذا الزيت بحسب توصيات وتعليمات منتج المركبة ويتميز زيت صندوق التروس الأوتوماتيكى بأنه نوع خاص من الزيوت الموجودة عليها مجموعة من الإضافات لتقوية خاصية اللزوجة وإضافات لمنع التأكسد والصدأ وإضافات لمنع تشكيل المواد الرغوية وكذلك إضافات لمواد منظفة ويكون لون هذا الزيت مميز حتى يمكن تمييزه إذا حصل تسرب للزيت .

وعند تشغيل المركبة تحت ظروف أحمال عالية ترتفع درجة حرارة زيت صندوق التروس لذلك فإنه يتم تجهيز المركبات بمبرد لزيت صندوق التروس وتمر أنابيب التبريد هذه بمياه تبريد المحرك حيث تنتقل الحرارة من الزيت إلى مياه تبريد المحرك .

٤ ـ ٣ مجموعة اختيار السرعة وكيفية عملها

فى أغلب المركبات ذات ناقل الحركة الأتوماتيكية توجد سبعة أوضاع لعصا الاختيار كما بالشكل (٤-١٣) .



شكل (٤-١٣) يبين أوضاع عصا الإختيار للسرعة

فالوضع (١) :

يسمح للمركبة بالتحرك للأمام بسرعة واحدة فقط (السرعة الاولى) وإذا وصلت سرعة المركبة إلى سرعة عالية فى هذا الوضع فإنه لتأمين صندوق السرعات من التلف يتم الانتقال إلى السرعة الثانية ويستخدم هذا الوضع فى الأحمال الثقيلة .

الوضع (٢) :

مشابه للوضع (١) ولكنه يسمح للمركبة بالتحرك للأمام بسرعتين فقط .

الوضع (D) :

يسمح للمركبة بالتحرك للأمام بثلاث سرعات ولا يسمح بتعشيق السرعة الإضافية ويستخدم فى حالة القيادة داخل المدن المزدحمة أو عند سحب المقطورات أو على المرتفعات والمنخفضات .

الوضع (D) :

ويسمح للمركبة بالتحرك للأمام بجميع السرعات بما فيها السرعة الإضافية ويستخدم فى جميع أوضاع القيادة ولا يجب أن يستخدم عند جر المقطورات أو فى الأحمال الثقيلة .

الوضع (N) :

وهو وضع الحياد وفيه لا يتم نقل الحركة إلى المحور الخلفى .

الوضع (R) :

وضع السرعة الخلفية وبه يتم تحرك المركبة إلى الخلف .

الوضع (P) :

وهو وضع التوقف وفيه يمكن تشغيل المحرك بينما لا يمكن تحرك المركبة للأمام أو الخلف وذلك لأن عمود الخرج فى صندوق السرعات يتم تثبيته بواسطة لسان معدنى يتم تعشيقه مع أسنان الترس الحلقى الثابت مع عمود الخرج .

تطبيقات على الباب الرابع

اختبار مستوى الزيت :

يتم اختبار مستوى الزيت عند وصول درجة حرارة الزيت إلى درجة التشغيل العادية وهى في حدود (٥٠-٨٠) درجة مئوية ويتم طبقا للخطوات التالية :

١- وضع المركبة على مكان مستوى (غير مائل).
٢- وضع عصى الفتيس في وضع التوقف (Parking) مع استخدام فرامل اليد ثم يشغل المحرك على السلانسية.
٣- مع الضغط على دواسة الفرامل تحرك عصى الفتيس على جميع أوضاع التعشيق ثم توضع في النهاية على وضع التوقف.
٤- ينزع مقياس الزيت ثم ينظف ثم يعاد وضعه حتى النهاية.
٥- ينزع مقياس الزيت ويجب أن يكون في حدود التشغيل على الساخن وإذا لم يكن كذلك يجب إضافة نفس نوع زيت التروس الأوتوماتيكي المستخدم في الفتيس .

وإذا تعثر قياس مستوى الزيت على الساخن فيمكن أن يقاس على البارد وهى درجة حرارة الغرفة على أن تتبع نفس الخطوات السابقة على أن يكون مستوى الزيت في حدود التشغيل على البارد.

تغيير الزيت حسب المدد المحددة من قبل الشركة المصنعة :

يتم تغيير الزيت للفتيس بعد حوالي ٤٠,٠٠٠ كم في الظروف العادية أو ٢٠,٠٠٠ كم للخدمة الشاقة وتتبع الخطوات التالية :
١- يتم تصفية الزيت في وعاء فارغ .
٢- يفك خزان الزيت .
٣- ينظف الخزان والجزء المغناطيسي وكذلك مصفاة الزيت ثم يجفف بالهواء المضغوط .
٤- يعاد تربيط خزان الزيت ومصفاة الزيت .
٥- تغلق طبه تصفية الزيت ثم يوضع حوالي ٢ لتر زيت في صندوق التروس .
٦- يتم القيام بنفس الخطوات على أن يكون مقياس الزيت في حدود التشغيل على البارد .
٧- فحص صندوق التروس من حيث التسريب وأداء التشغيل .
٨- يتم إضافة حوالي ٤ لتر زيت إلى صندوق التروس ثم يعاد اختبار مستوى الزيت.

ضبط الذراع اليدوى للنقل :

الخطوات المتبعة عند ضبط الذراع :

١- يتم تهوية صامولة الضبط لذراع النقل .
٢- يلف عمود الذراع حتى النهاية في اتجاه عقارب الساعة ثم يعاد ثلاث أسنان ثم يوضع عمود النقل في وضع الحياد (Neutral position) ويجب التأكد من أن ذراع عمود صمام النقل رأسي .
٣- يتم ربط صامولة الضبط على الوضع السابق.

الخطوات المتبعة فى الكشف على نقط تثبت الفتيس مع جسم المركبة:

١- توضع المركبة على حامل مسطح مرتفع .
٢- يمسك بمؤخرة الفتيس ويبدأ في رفع وخفض الفتيس ويلاحظ نقط التثبيت .
٣- يعاد تربيط مسامير التثبيت إذا وجد تفكك وإذا لزم الأمر يتم تغيير حوامل الفتيس

إصلاح العطل :

عند حدوث عطل في صندوق التروس الأتوماتيكي فلابد من إجراء عدد من الخطوات لكشف العطل منها :

١- ضبط مستوى الزيت والبحث عما إذا كان هناك تسريب أم لا.
٢- ضبط كل الوصلات الخارجية الموجودة بالفتيس مثال ذلك (العصي اليدوية الخاصة باختيار نوع النقل والمتصلة بالصمام اليدوي - الكابل المتصل بصمام الحمل إن كان نظام الكبل ......الخ) .
٣- ضبط سرعة اللاحمل للمحرك (idling speed) .
٤- عمل مجموعة اختبارات منها (سرعة التوقف المفاجئ للمحرك – زمن التأخير)
٥- فحص ضغط طلمبة الزيت .
٦- عمل اختبار للمركبة على الطريق .

الإصلاح شامل :

إذا أكتشف من الفحص أن العطل يستوجب فك صندوق التروس وإصلاح العطل فانه لابد من الأتى :

١- توافر الأدوات والأجهزة اللازمة.
٢- الفك الكامل للأجزاء.
٣- إعادة تركيب الأجزاء بعد إصلاح العطل.
٤- الفحص النهائي للأجزاء.
٥- عمل اختبارات الأداء.

تشخيص أعطال صندوق التروس

١ ـ لا يعمل الصندوق على جميع السرعات	
السبب	**العلاج**
أ- مستوى الزيت منخفض . ب- فلتر الزيت متسخ . ج- الصمام اليدوى غير متصل . د- كسر فى عمود نقل الحركة . هـ- صمام منظم الضغط مفتوح . و- مضخة الزيت لا تعمل .	- أصف كمية زيت كافية . - استبدل فلتر الزيت . - أوصل الصمام اليدوى . - استبدل العمود . - نظف الصمام أو استبدله . - استبدل المضخة .
٢ ـ يجب تحريك عصا الغيارات حتى تأتى الغيارات	
السبب	**العلاج**
أ- وصلة الصمام اليدوى مفكوكة . ب- صامولة عصا الصندوق مفكوكة .	- أوصل الصمام اليدوى . - اربط صامولة عصا الصندوق .
٣- يعمل الجير فجأة بعد زيادة عدد دورات المحرك	
السبب	**العلاج**
أ- مكبس السيرفو غير صالح . ب- مستوى الزيت منخفض . ج- كرة الصمام غير موجودة فى مكانها .	- غير المكبس أو إضبطه . - أضف كمية زيت كافية . - ثبت الكرة فى مكانها الصحيح .
٤ ـ خشونة عند بداية الحركة	
السبب	**العلاج**
أ- مستوى الزيت منخفض . ب- صمام منظم الضغط عالق .	- أضف كمية زيت كافية وغير الفلتر إذا كان ضرورياً . - نظف الصمام واعد تشغيله أو استبدله .
٥- لا ينقل غيار فى وضع D أو 2	
السبب	**العلاج**
- طوق الفرملة غير صالح .	- غير الحزام (طوق الفرملة) .

أسئلة الباب الرابع

س١- أذكر مميزات استخدام صندوق السرعات الأوتوماتيكى ؟

س٢- فى أغلب المركبات ذات ناقل الحركة الأتوماتيكية توجد سبعة أوضاع لعصا الاختيار
والمطلوب - أذكر الغرض من الأوضاع الآتية :
ا- الوضع (D) .
ب - الوضع (R) .
ج - الوضع (P) .
د - الوضع (N) .

س٣- من أهم الأجزاء والعناصر التى يتكون منها النظام للمجموعة الهيدروليكية فى صندوق السرعات الأوتوماتيكى المضخة - والمطلوب :
a. رسم تخطيطى مبسط لطلمبة الزيت ذات التروس الداخلية .
b. كتابة أسماء الأجزاء على الرسم .
c. شرح طريقة عمل الطلمبة .

س٤- أذكر عيوب استخدام صندوق السرعات الأوتوماتيكى ؟

س٥- تكلم بإختصار عن الأجزاء الخارجية لصندوق السرعات الأوتوماتيكى ؟

س٦- أذكر فى خطوات كيف يتم اختبار مستوى الزيت فى صندوق السرعات الأوتوماتيكى ؟

الباب الخامس

منظومات التحكم الهيدروليكية

٥ ـ ١ المراكم الهيدروليكية

<u>تعريف المركم الهيدروليكى :</u>

المركم عبارة عن وعاء مجهز لتخزين جزء من الطاقة لاستخدامها عند الحاجة حيث يقوم بتخزين كمية من الزيت المضغوط بداخله ثم إعادة تفريغها بالدائرة الهيدروليكية عند اللزوم .

٥-١-١ وظائف المراكم

<u>وظائف المراكم بالدوائر الهيدروليكية :</u>

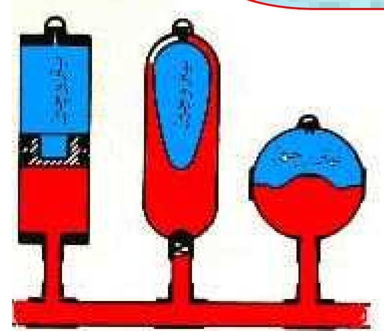
- تخميد الذبذبات الناتجة عن موجات الضغط عند تدفق الزيت من المضخة .
- يستخدم كخزان احتياطى للزيت المضغوط .
- تتعرض الدوائر أثناء التشغيل للحاجة إلى كمية تدفق كبيرة من الزيت المضغوط لفترة زمنية قصيرة وحتى لا يقوم مصمم الدائرة باختيار مضخة ذات حجم تدفق أعلى ومصدر إدارة لها أكبر فيقوم بتزويدها بمركم لتخزين كمية من الزيت المضغوط لتعويضها عن طريق هذا المخزون بالكمية المطلوبة خلال تلك الفترة القصيرة لتوفير التكاليف والطاقة .
- تعويض التسريب من الدائرة للاحتفاظ بالضغط مرتفعاً لفترات طويلة .
- يستخدم فى حالة الطوارئ عند تعطل مصدر الإدارة (المحرك مثلاً) أو المضخة لخفض الأجزاء المرتفعة إلى الأرض .
- تقليل الزيادات المفاجئة فى الضغط عند البدء أو التوقف المفاجئ لتدفق الزيت .
- فى الدوائر المغلقة يستخدم لموازنة التغير فى الحجم الناتج عن تغير درجات الحرارة .

٥-١-٢ أنواع المراكم الهيدروليكية

<u>توجد أنواع متعددة من المراكم منها :</u>

١ ـ المركم ذو الغشاء .
٢ ـ المركم ذو البالون .
٣ ـ المركم ذو الكباس .

أنظر الشكل (٥ ـ ١) .



شكل (٥ ـ ١) يبين بعض أنواع المراكم

٥-١-٣ المركم ذو البالون

فى هذا النوع من المراكم يتم فصل غاز النيتروجين (غاز خامل) عن الزيت الهيدروليكى داخل كيس غشائى من المطاط المرن يشبه البالون .

مميزات هذا المركم :

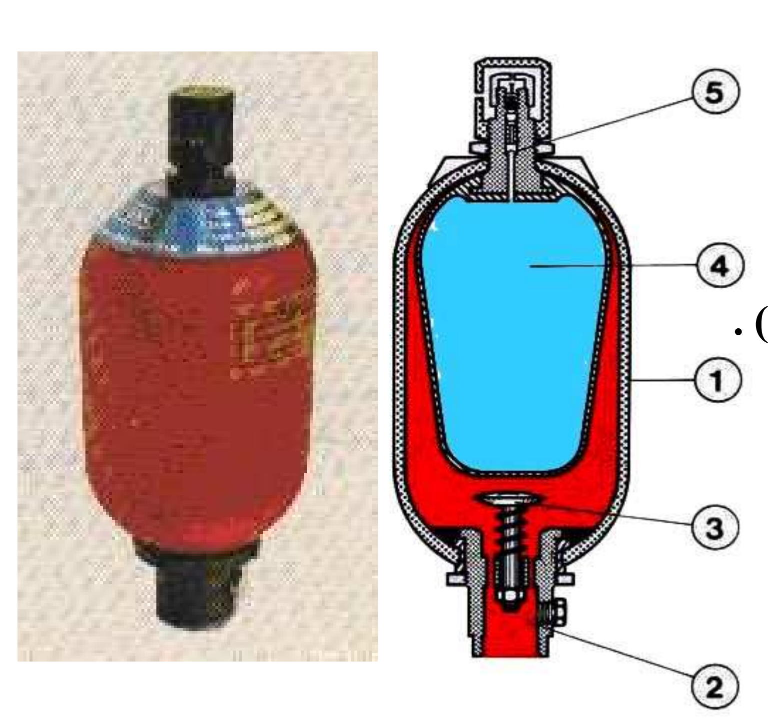
- الإحكام الكامل بين مائعى المركم (الغاز والزيت) وعدم وجود أى تسريب بينهما .
- زمن استجابته لتغيرات الدائرة قصيرة جداً .
- قصورة الذاتى يكاد يكون غير محسوس .

التركيب :

يتكون المركم من الأجزاء الآتية :

١- الوعاء الصلب .
٢- وصلة الزيت .
٣- صمام قرصى .
٤- كيس غشائى مطاط (البالون) .
٥- صمام شحن النيتروجين .

أنظر الشكل (٥-١) .



شكل (٥-٢) يبين أجزاء المركم ذو البالونة

طريقة التشغيل :

أولاً :

١- يتم شحن الكيس الغشائى (٤) بالغاز (يستخدم غاز النيتروجين الخامل حتى لا يتفاعل مع اجزاء الصمام) .
٢- يملأ الكيس الوعاء الصلب (١) عند تمام الامتلاء .
٣- يقوم الكيس الغشائى بغلق الصمام القرصى (٣) فيمنع الصمام الكيس الغشائى من الدخول إلى وصلة الزيت (٢) لحمايته من التلف .

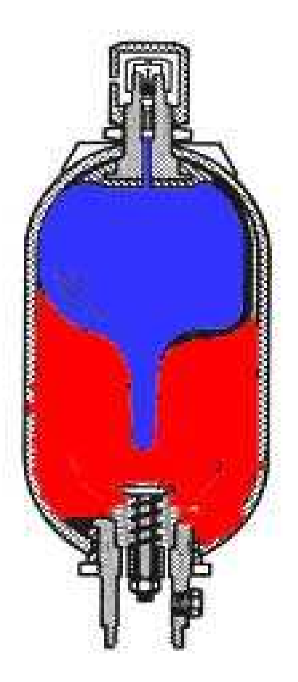
أنظر شكل (٥-٣) .



شكل (٥-٣) يبين امتلاء البالون بالنيتروجين

ثانياً :

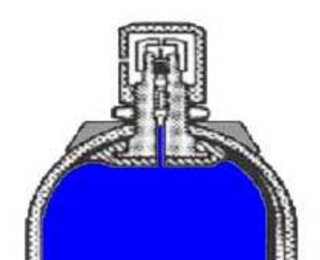
- عندما يزيد ضغط الزيت الهيدروليكى بالدائرة عن ضغط شحن غاز النيتروجين بالغشاء المطاطى داخل المركم (من المعروف أن الغازات تتميز بخاصية قابليتها للانضغاط) ينضغط غاز النيتروجين داخل الغشاء ويقل حجمه وتدخل كمية من الزيت مساوية للفرق بين حجمى الغاز قبل وبعد الانضغاط أنظر شكل (٥-٤) .



شكل (٥-٤) يبين نضغاط البالون أثناء دخول الزيت

ثالثاً :

- عندما تسحب الدائرة الهيدروليكية كمية من الزيت عند الحاجة إليها يتمدد الغاز ويزيد حجمه بمقدار حجم الزيت الذى تم سحبه من المركم .



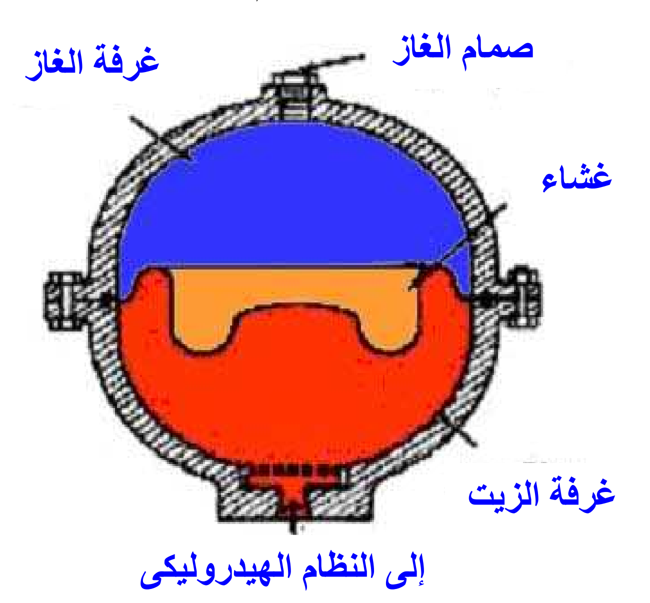
شكل (٥-٥) يبين تمدد البالون أثناء خروج الزيت

المركم ذو الغشاء :

عادة يكون غشاء المركم على شكل نصف كرة منحنياً ناحية الغاز ويفصل هذا الغشاء بين الغاز (النيتروجين) والزيت المضغوط أنظر الشكل (٥-٦) ويستخدم هذا المركم فى :

- الأحجام الصغيرة كالدوائر الهيدروليكية المرشدة .
- أو لتخميد الاهتزازات .
- أو لامتصاص الصدمات .

أقصى نسبة ضغط يمكن الحصول عليها من المركم ١ : ١٠

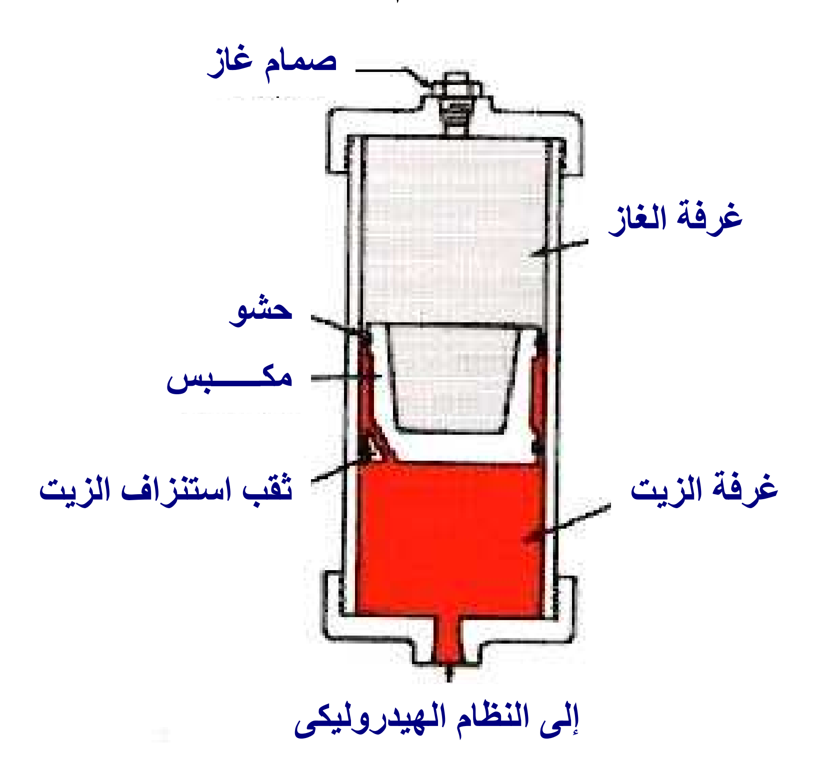


شكل (٥-٦) يبين أجزاء المركم ذو الغشاء

المركم ذو الكباس :

يناسب هذا النوع من المراكم معدلات التدفق والاحجام الكبيرة ويتم الفصل هنا بين الزيت الهيدروليكى وغاز النيتروجين بواسطة كباس حر الحركة أنظر شكل (٥-٧) ولمنع التسريب بين المائعين (الغاز والزيت) يتم تركيب حلقات إحكام لمنع التسرب .

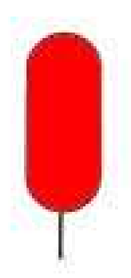
اقصى نسبة ضغط يمكن الحصول عليها من المركم ١ : ١٠



شكل (٥-٧) يبين أجزاء المركم ذو الكباس

طريقة عمل المركم :

- عند عمل الدائرة الهيدروليكية وزيادة الضغط بها عن ضغط غاز النيتروجين يقوم الزيت الهيدروليكى بالدخول إلى المركم دافعاً الكباس للداخل وتدخل غرفة الزيت كمية تساوى الفرق بين حجم الغاز قبل الانضغاط وحجمه بعد الانضغاط وعند انخفاض الضغط بالدائرة الهيدروليكية والحاجة إلى كمية الزيت المخزونة بالمركم يقوم غاز النيتروجين المضغوط بدفع الزيت إلى الدائرة لتعويض الكمية المطلوبة .
شكل (٥-٨) يوضح الرمز الهندسى للمركم بالدائرة الهيدروليكية .



شكل (٥-٨) يبين الرمز الهندسى للمركم بالدائرة الهيدروليكية

٥ - ٢ الفلاتر (المرشحات)

تتوقف جودة أداء وعمل المعدات الهيدروليكية لوظائفها على نظافة الدورة أى على الترشيح وتستخدم المرشحات لتقليل كمية وحجم الشوائب فى الدورة لدرجة مقبولة وبهذا تعمل المرشحات على حماية الأجزاء المختلفة من التآكل المتزايد أنظر شكل (٥-٩) .



شكل (٥-٩) يبين بعض أشكال الفلاتر

وتلعب العوامل التالية دورا هاماً فى اختيار المرشح وكفاءة الترشيح :

١- نوع الجسيمات (الحجم والحالة) .
٢- عدد الجسيمات .
٣- سرعة السائل أثناء مروره فى العناصر المختلفة .
٤- ضغط الدورة والفقد فى الضغط .
٥- الخلوصات وظروف التركيب .

وتقاس الجسيمات وهى قطع صغيرة جدا من الشوائب بالميكرون (μm) وهو واحد من المليون من المتر .

يوجد فى المادة المصنوع منها عنصر المرشح ثنيات على شكل نجوم تمكننا من الحصول على مساحة ترشيح كبيرة جداً من عناصر صغيرة الحجم مع استقرار جيد للخواص .

<u>عناصر المرشح مصنعة من مواد مختلفة منها :</u>

<u>١- شبكة الأسلاك :</u>

تصنع من شبكة من الصلب الذى لا يصدأ .





شكل (٥-١٠) يبين مادة عنصر المرشح
من اليسار لليمين (شبكة أسلاك ، ورق ، ألياف معدنية)

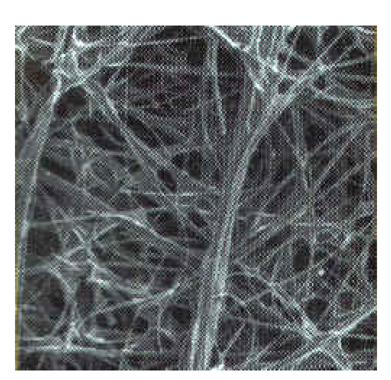
٢- الورق :

ويصنع عنصر المرشح من ألياف ورقية تكون قيمة الترشيح $10\mu m$ بالإضافة إلى أنبوب التقوية الثابت والمقاوم للضغط والثنيات النجمية الشكل لذلك فإن عنصر المرشح الورقى يضمن الثبات الدائم والجيد للخواص ويلاحظ أنه لا يمكن تنظيف هذه العناصر بل يجب تغييرها عند اتساخها لهذا تستخدم عادة أثناء تنظيف الدوائر الهيدروليكية أو عند بداية تشغيلها .

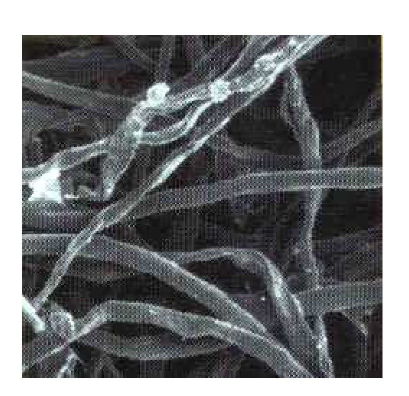
٣- الألياف المعدنية :

تستخدم الألياف المعدنية كعناصر ترشيح وتمتاز تلك العناصر بالمميزات التالية :

- قدرة أكبر على التقاط الشوائب لنفس مساحة الترشيح .
- عمر تشغيل افتراضى كبير نتيجة للترشيح العميق .
- لا تتأثر بدرجات الحرارة المرتفعة .
- تسمح بفرق ضغط كبير .
- ثبات داخلى للخواص .







شكل (٥-١١) يبين ألياف مكبرة

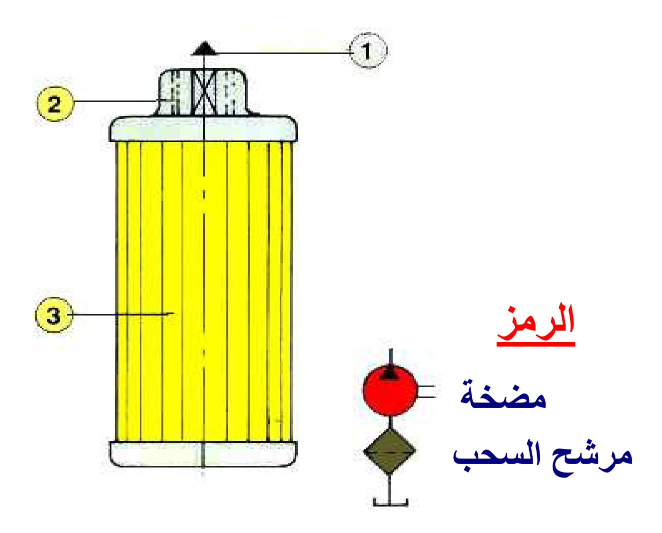
٥-٢-١ أنواع الفلاتر (المرشحات)

يمكن استخدام أنظمة ترشيح مختلفة تسمى حسب وضعها فى الدائرة الهيدروليكية :

١ـ مرشحات خطوط السحب .
٢ـ مرشحات خطوط الضغط .
٣ـ مرشحات خطوط الزيت الراجع .
٤ـ مرشحات التعبئة والتنفيس .

١ـ مرشحات السحب :

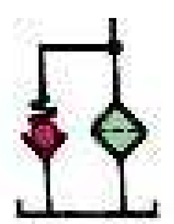
يركب مرشح السحب كما بالشكل (٥-١٢) فى خط السحب .



شكل (٥ – ١٢) يبين مرشح السحب

ويجهز بفتحة ذات أسنان قلاووظ (٢) ويتم سحب السائل من الخزان من خلال عنصر المرشح (٣) بحيث لا يصل إلى الفتحة (١) إلا السائل الذى تم ترشيحه ولهذا النوع عيوب أهمها صعوبة الوصول إليه وبالتالى صعوبة صيانته كما أنه يجعل عملية سحب المضخة صعبة لذلك يجب أن نعتنى به عناية خاصة حيث أنه لا يُسمح باستخدام مرشح للسحب مع بعض المضخات وعادة يكون الترشيح أكبر من $100\ \mu m$ فى هذه المرشحات ويمكن أن تزود مرشحات السحب بصمام تحويل وذلك لتجنب أية صعوبات قد تنجم عن اتساخ عنصر المرشح أو عند بدء الدوران والسائل بارد ومن المعتاد أن يكون ضغط فتح الصمام 0.2 bar

رمز مرشح سحب به صمام تحويل :

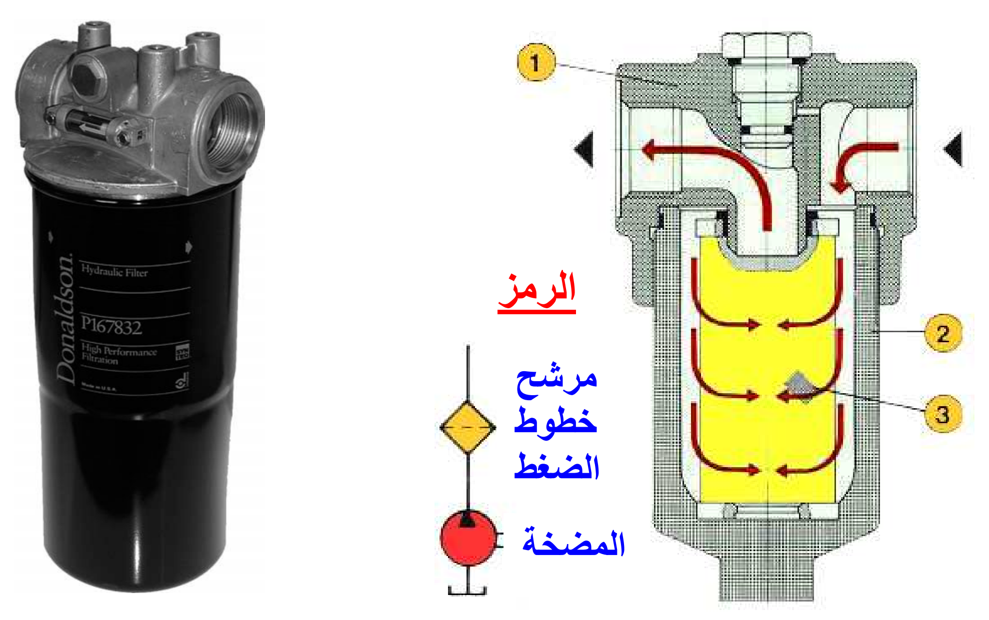


شكل (٥-١٣) يبين رمز مرشح سحب به صمام تحويل

٢ـ مرشحات خطوط الضغط :

يركب مرشح الضغط فى خط الضغط بالدوائر الهيدروليكية . فيركب مثلاً عند مخرج المضخة أو عند مدخل الصمامات المؤازرة أو صمامات التحكم فى التدفق عند ضبطها على معدلات تدفق صغيرة جدا وتركب هذه المرشحات عادة أمام الوحدة المراد حمايتها .

ويتكون المرشح من الغطاء (١) والجسم (٢) ويوضع بداخل الجسم عنصر المرشح (٣) فضلاً عن حوض تجميع الشوائب ويجب أن يكون المرشح مستقرا عندما يتعرض للحد الأقصى للضغط وعادة ما تصمم تلك المرشحات لتتحمل ضغوط كبيرة .



شكل (٥ ـ ١٤) يبين مرشح الضغط

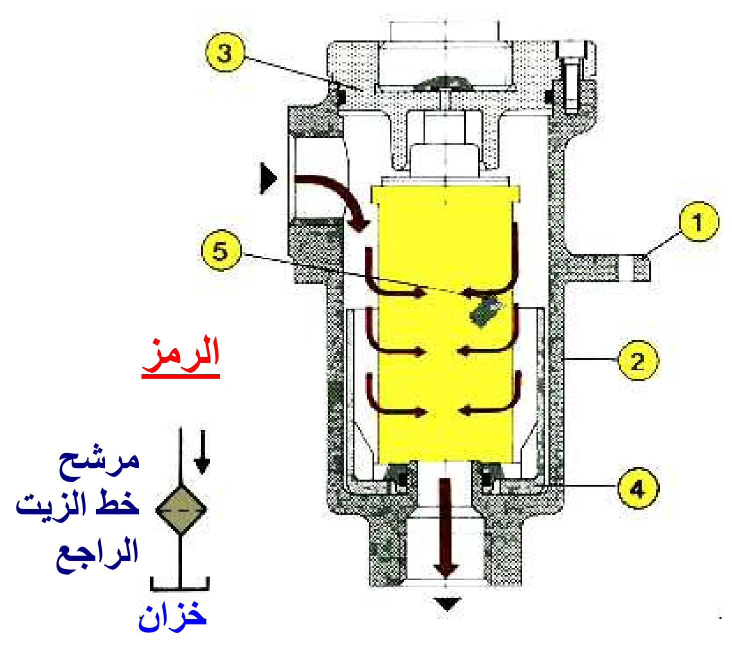
بيانات فنية هامة
ضغط الترشيح حتى 420 bar معدل التدفق حتى 330 L/min عند فرق الضغط يساوى 0.8 bar جودة الترشيح μm 1, 5, 10

٣- مرشحات خطوط الزيت الراجع :

تعتبر المرشحات التى تركب فى خط الرجوع أكثر المرشحات شيوعاً فى الاستخدام وتعمل هذه المرشحات على تنقية السائل الراجع من مختلف عناصر الدائرة وقبل عودته للخزان ويمكن أن يركب المرشح على خزان الزيت أو مباشرة فى خط الرجوع .

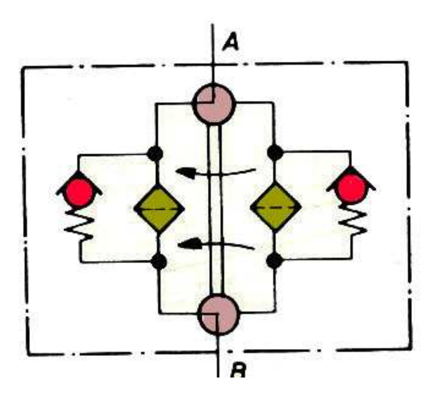
ويثبت المرشح الموضح فى الشكل (٥-١٥) على غطاء الخزان بواسطة شفة تركيب (١) ويركب الجسم (٢) بحيث يؤدى مخرجه إلى داخل الخزان مباشرة ويمتاز هذا النوع بسهولة الوصول إليه وصيانته .
ومن الجدير بالملاحظة أن عنصر المرشح (٥) محاط بحوض لتجميع الشوائب (٤) ويتم تغيير هذا الحوض مع تغيير عنصر المرشح بهذا يمكن منع وصول الشوائب إلى الخزان ولتجنب توقف الماكينة أو المعدة عند تغيير عنصر المرشح (٥) أو صيانته تستخدم

المرشحات الزوجية فيتم توصيل مرشحين على التوزاى لتجنب إيقاف التشغيل ليتم تحويل مسار السائل ليمر بالمرشح الثانى عند صيانة المرشح الأول .



شكل (٥-١٥) يبين مرشح خط الرجوع

والشكل (٥-١٦) يوضح رمز المرشح الزوجى .



شكل (٥-١٦) يبين رمز المرشح الزوجى

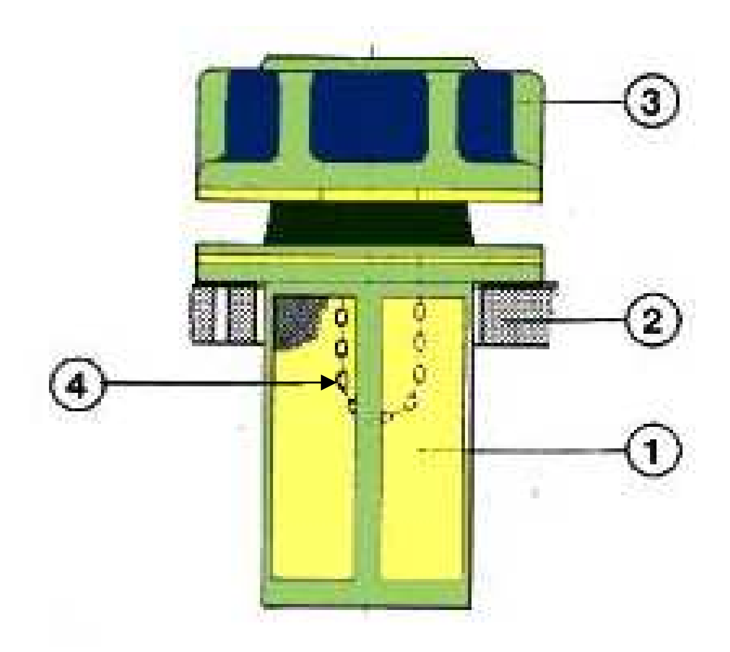
بيانات فنية هامة
ضغط التشغيل حتى 30 bar معدل التدفق حتى L / min 1300 (عند تركيب المرشح على الخزان) حتى L / min 3900 (عند تركيب المرشح فى خط الرجوع) الترشيح μm 10, 20

٤- مرشحات التعبئة والتنفيس :

يُركب مـرشح التعبئـة والتنـفيس (١) علـى غطاء الخـزان (٢) مباشـرة ويستخدم لغرضين إما كمرشح تعبئة(وذلك لمنع مرورالجسيمات الكبيرة إلى الخزان والدائرة عند ملء الخزان) أو كمرشـح تنفـيس (مـع تغييـر كميـة الـسائل داخـل الخـزان أثنـاء عمـل المعـدة و نتيجـة الاسطوانات الفرقية مثلا تتغير كمية الهواء داخل الخزان عن طريق هذا العنصر ويتم ترشيح الهواء الداخلي إلى الخزان) والشكل (٥-١٧) يوضح مرشح تعبئة وتنفيس .

التركيب :

١- مرشح التعبئه والتنفيس .
٢- مقطع من غطاء الخزان .
٣- غطاء المرشح .
٤- سلسلة لحفظ الغطاء .



الرمز

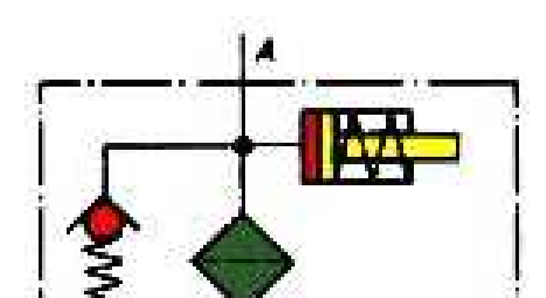


شكل (٥-١٧) يبين مرشح التعبئة والتنفيس

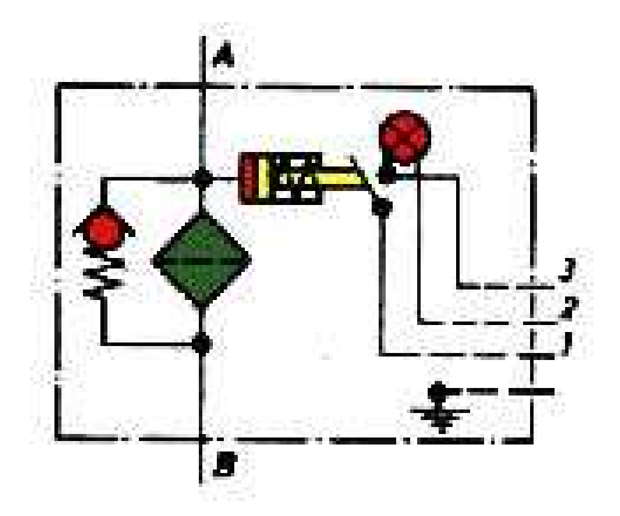
مبينات الانسداد :

يمكن تحديد درجة انسداد المرشح بطريقة غير مباشرة عن طريق قياس مقاومة المرشح لانسياب السائل .

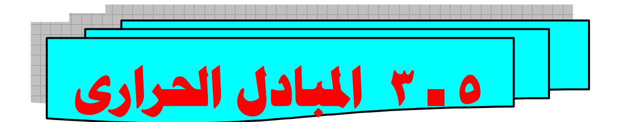
ويؤثر الضغط عند مدخل المرشح على كباس مدفوع لداخل الأسطوانة عن طريق يـاى و عندما يرتفع الضغط (بما يعنى زيادة انسداد المرشح) يتحرك الكباس للخارج ضد قوة الياى ويمكن الاعتمـاد علـى رؤيـة هذه الحركـة مباشـرة أو تحويلهـا إلـى إشـارة كهربائيـة مرئيـة باسـتخدام مفتاح كهربائى ومصباح بيان أنظر الشكل (٥ -١٨) ، (٥-١٩) .



شكل (٥-١٨) يبين مرشح ذو مبين انسداد ميكانيكى



شكل (٥-١٩) يبين مرشح ذو مبين انسداد كهربائى



٥ - ٣ المبادل الحرارى

مبردات الزيت :

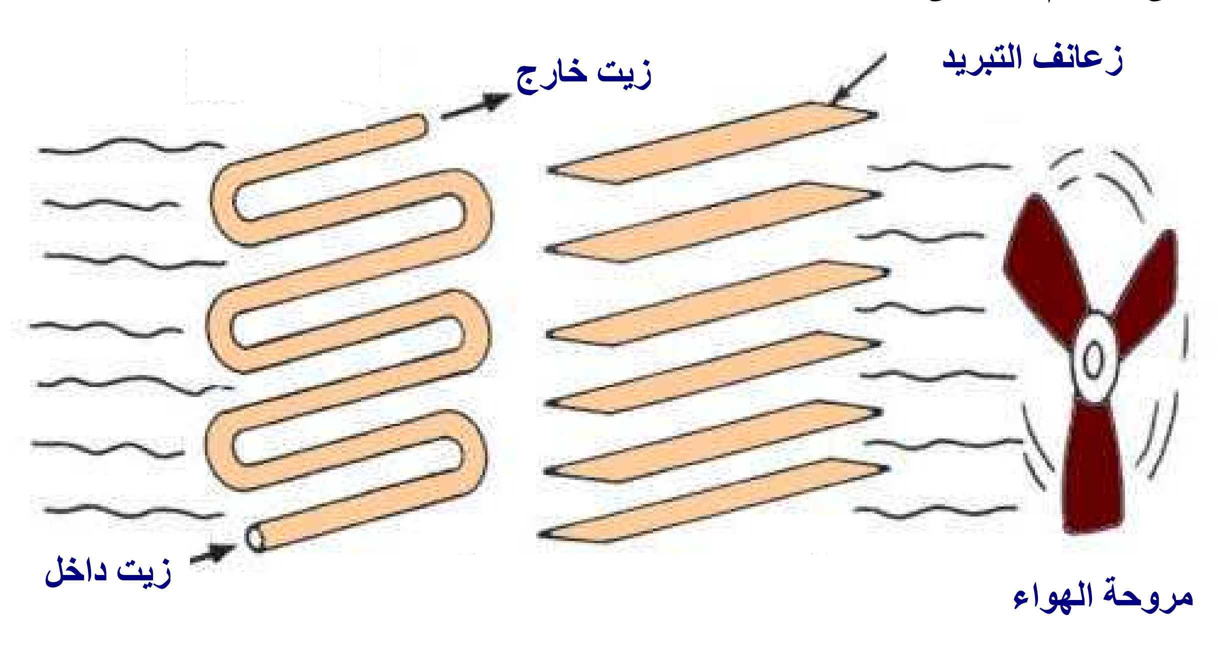
فى الدوائر الهيدروليكية يتحول جزء من الطاقة الى حرارة فى الأجزاء المختلفة بالدورة ويعنى هذا أرتفاع درجة حرارة الزيت وفى هذه الحالة يجب القيام بتبريد الزيت وفى النظم الحديثة ذات الضغط العالى يمكن أن يشكل تبريد الزيت مشكلة والدوران الطبيعى للزيت فى النظام لا يحل المشكلة ولهذا كان وجود مبردات الزيت فى المعدات الحديثة اكثر شيوعاً .
والنوعان الأكثر إنتشاراً لمبردات الزيت هما :

١- المبادل الحرارى بتبريد الهواء .
٢- المبادل الحرارى بتبريد الماء .

٥-٣-١ المبادل الحرارى بتبريد الهواء

يستخدم الهواء المتحرك لتبديد الحرارة من الزيت وفى المعدات المتحركة تقوم مروحة دائرة التبريد بإمداد الهواء بطريقة الدفع الشديد كما يوضح الشكل (٥-٢٠) .

والمبرد له زعانف توجيه الهواء على ملفات طويلة من أنابيب الزيت التى تعرض زيت اكثر للهواء ويحتوى على خزان لتخزين الاحتياطى من الزيت المبرد وأحياناً يستخدم صمام مجرى تحويلى كصمام أمان فى حالة انسداد أنابيب زيت المبرد .

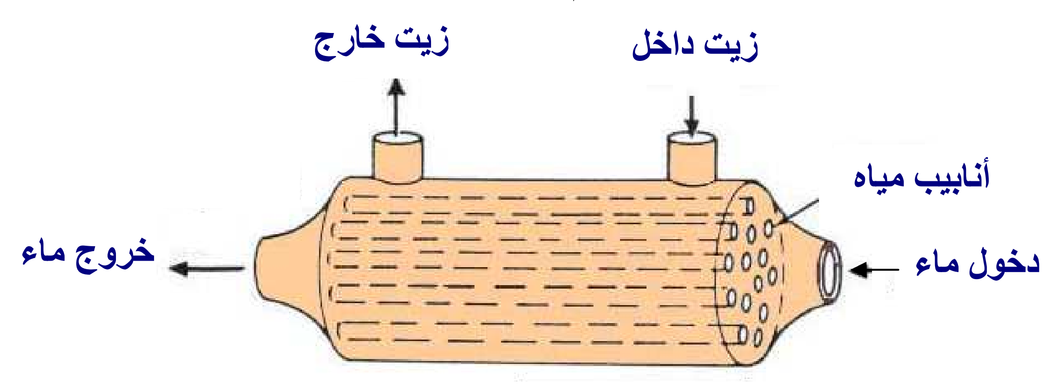


شكل (٥-٢٠) يبين مبردات الزيت بالهواء

٥-٣-٢ المبادل الحرارى بتبريد الماء

تستخدم المياه المتحركة لنزع الحرارة من الزيت وتسرى المياه خلال مجموعة من الأنابيب ويدور الزيت حول أنابيب التبريد كما هو مبين بالشكل (٥-٢١) وفى المعدات المتحركة غالباً ما تستخدم المياه من راديتر (مشع) المحرك لتبريد الزيت .

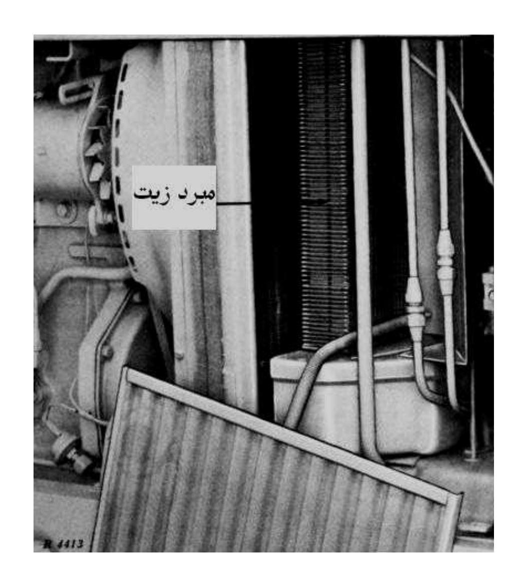
والنوع الأخر الأقل شيوعاً من مبردات الماء إلى الزيت يُستخدم تبخير الماء لتبريد الزيت وفيها يتم رش الماء على ملفات أنابيب الزيت أثناء دفع الهواء على هذه الملفات من أسفل فإن جزءاً من هذه المياه يتبخر ويبرد بقية الماء الذى بدوره يسحب الحرارة من الزيت فى الأنابيب وهذا المبرد ليس مدمجاً مثل الذى تم وصفه من قبل .



شكل (٥ – ٢١) يبين مبردات الزيت بالماء

موضع تركيب مبردات الزيت :

مبردات الهواء التى تبرد الزيت مثل المبين شكل (٥-٢٢) يكون عادة مركباً أمام مشع (ريداتير) المحرك مستفيداً من دفع هواء المروحة والمبردات الأخرى يمكن أن تركب فى أماكن متباينة لكن عادة بالقرب من الخزان أو قرب مروحة التبريد .



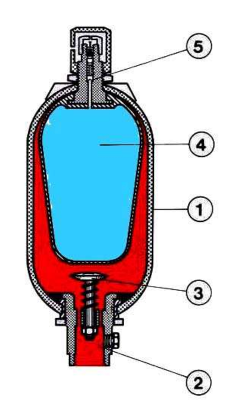
شكل (٥-٢٢) يبين موقع مبرد زيت نموذجى

أسئلة الباب الخامس

س١ ـ للمراكم الهيدروليكية وظائف متعددة بالدوائر الهيدروليكية ـأذكرها ؟

س٢ ـ أذكر أنواع المراكم الهيدروليكية ؟

س٣ ـ الشكل الذى أمامك يبين المركم ذو البالون والمطلوب :



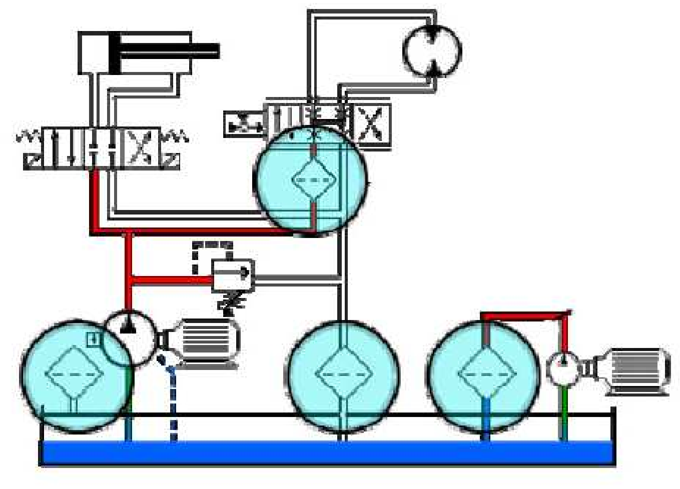
a. أكتب البيانات التى توضح التركيب له من خلال الأرقام الموضحة على الرسم ؟
b. أشرح طريقة عمله ؟
c. أذكر مميزات هذا النوع ؟

س٤ ـأرسم الرمز الهندسى للمركم بالدائرة الهيدروليكية ؟

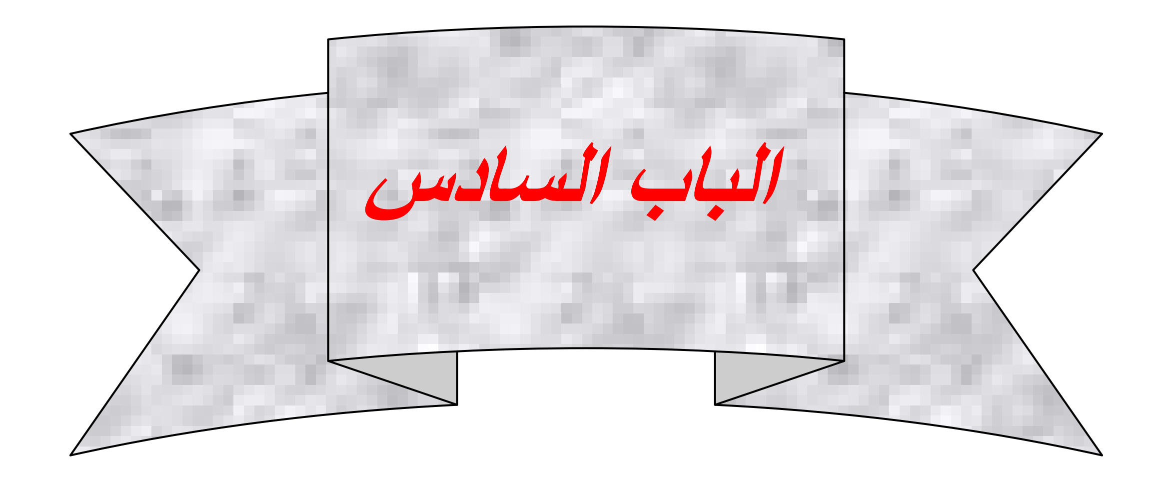
س٥ ـ هناك عوامل تلعب دوراً كبيراً عند أختيار الفلاترـ أذكرهذه العوامل؟

س٦ ـ تستخدم الألياف المعدنية كعناصر ترشيح وتمتاز تلك العناصرببعض المميزات والمطلوب ـ أذكر هذه المميزات ؟

س٧ ـ أكتب أسماء المرشحات بالدائرة الهيدروليكية الموضحة بالرسم داخل الدوائر :



س٨ ـ تكلم بأختصار عن المبادل الحرارى (مبردات الزيت) وما هى أنواعه؟



طرق تزامن الأسطوانات الهيدروليكية

٦ – ١ التزامن بتوصيل الأسطوانات على التوالي :

٦ – ٢ التزامن بتوصيل الأسطوانات على التوازي :

٦ – ٣ التزامن باستخدام المراكم المتماثلة :

٦ – ٤ التزامن باستخدام قناطر التوحيد :

مقدمة :

تزامن حركة مكابس الأسطوانات :

- يلزم الأمر أحياناً (فى بعض الأغراض الصناعية والآلات الزراعية والمعدات الهيدروليكية) حركة مكبسين أو أكثر حركة تزامنية والمقصود بالحركة التزامنية هى تساوى سرعة المكابس متفقين فى لحظة البدء ولحظة الانتهاء مهما اختلفت أحمال كل أسطوانة على حدة وللحصول على هذه الحركة التزامنية يوجد صعوبة كبيرة وذلك للأسباب الأتية :

١- تسريب الزيت .
٢- قابلية الزيت للانضغاط نسبياً .
٣- اختلاف أقطار المواسير .

ولكن هناك عدة طرق تم استخدامها للحصول على حركة تزامنية أى امكن التغلب على صعوبة الحصول عليها وهى كما يلى :

١- التزامن بتوصيل الأسطوانات على التوازى مع ربطهم ميكانيكياً .
٢- التزامن بتوصيل الأسطوانات على التوالى .
٣- التزامن باستخدام المراكم المتماثلة .
٤- التزامن باستخدام صمامات تنظيم التدفق المزدوجة .
٥- التزامن باستخدام صمامات تقسيم التدفق .
٦- التزامن باستخدام قناطر التوحيد الهيدروليكية .
٧- التزامن باستخدام المحركات الهيدروليكية .

وسوف نقوم بشرح بعض هذه الطرق .

٦ - ١ التزامن بتوصيل الأسطوانات على التوالى

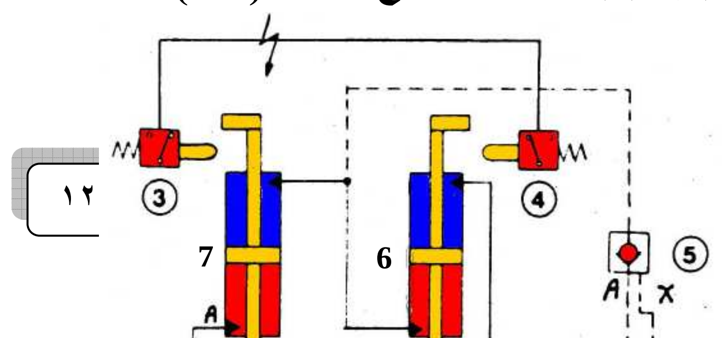
الشكل (٦-١) يعرض دائرة هيدروليكية لعمل تزامن بين الأسطوانتين (٦،٧) وذلك بتوصيلهما على التوالى ويشترط لتحقيق شرط التزامن عدم حدوث أى تسرب للزيت المتدفق من الأسطوانة (٦) إلى الأسطوانة (٧) وذلك فى الوصلة $B \rightarrow B$ وأيضاً يجب أن تكون الأسطوانتين متماثلتين تماماً ولذلك يفضل استخدام هذه الطريقة مع الأسطوانات ذات ذراعى كباس حتى يكون الزيت الداخل للأسطوانتين ثابت .

(أ) محتويات الدائرة الهيدروليكية :

تتكون الدائرة الهيدروليكية من عدة عناصر هيدروليكية كما هو موضح بالشكل (٦-١) .

المكونات :

(١) صمام تحكم توجيهى (٤/٣) مرشد .



(٢) صمام تحكم توجيهى (٣/٤) مباشر .
(٣،٤) المفتاح الحدى .
(٥) صمام لا رجعى مرشد التشغيل .
(٦،٧) أسطوانتان هيدروليكيتان ذات ذراعى كباس .
(٨) صمام حد الضغط مرشد التشغيل .
(٩) مبين لضغط الدائرة .
(١٠) صمام لارجعى .
(١١) مضخة هيدروليكية ثابتة التصرف .
(١٢) محرك كهربائى لإدارة المضخة .
(١٣) خزان للزيت .

شكل (٦-١) يبين دائرة هيدروليكية للتزامن بتوصيل الأسطوانات على التوالى

(ب) تصميم وتشغيل الدائرة الهيدروليكية :

١. يتم توصيل أسطوانتين متماثلتين لكل منهما ذراعى كباس على التوالى كما موضح بالشكل (٦-١) ونتيجة لذلك تتحرك إحدى الأسطوانتين نفس حركة الأسطوانة الأخرى التى يتم توصيلها إلى خط ضخ المضخة رغم ذلك ونظراً لأن الاتصال بين الاسطوانتين يتم عن طريق خط اتصال هيدروليكى $B \rightarrow B$ ذى كمية معينة من الزيت فإن أى تسريب داخلى أو خارجى من هذا الخط لا يتم تعويضه ويؤدى إلى اختلاف حركة المكبسين فى الأسطوانتين .

٢. للتغلب على هذه المشكلة يتم توصيل الجزء المسمى (كابل بوردن) والمضاف إلى الدائرة أما إلى خط ضخ المضخة أو إلى الخزان لفترة قصيرة فى نهاية كل شوط وذلك عن طريق صمام التحكم التوجيهى (٢) .

وهناك حالتان مختلفتان تنتجان عن الحركة الغير متساوية للكباسات وهما :

- وصول الأسطوانة اليسرى (٦) لأعلى أولاً وتشغيلها للمفتاح الحدى (٣)

السبب : كمية قليلة من الزيت بين الأسطوانتين .

التصحيح : يتلقى الملف الكهربى (a) لصمام التحكم التوجيهى (٢) إشارة تشغيل من المفتاح الحدى (٣) ويتم فى هذه الحالة إمداد خط اتصال الأسطوانتين

(B – B) بالزيت ذى الضغط المرتفع فترتفع الأسطوانة اليمنى (٧) حتى تُشغل المفتاح الحدى (٤) عندئذ تُلغى إشارة الملف (a) .

- وصول الأسطوانة اليمنى لأعلى اولاً وتشغيلها للمفتاح الحدى (٤)

الســـبب : كمية كبيرة من الزيت بين الأسطوانتين .

التصحيح : يتلقى الملف الكهربى (b) لصمام التحكم التوجيهى (٢) إشارة تشغيل من المفتاح الحدى (٤) وفى هذه الحالة يرتفع الضغط فى خط إرشاد الصمام اللارجعى (٥) فيفتح هذا الصمام ويتصل خط توصيل الاسطوانتين (B – B) بالخزان (١٣) ويمكن للمكبس الأيسر أن يتحرك إلى أعلى حتى يُشغل المفتاح الحدى (٣) عندئذ تُلغى إشارة تشغيل الملف (b) .

ملاحظات

١. باستخدام هذه الطريقة يمكن أيضاً التغلب على اختلاف حركة المكبسين الناتجة عن الفروق الطبيعية فى أبعادها حيث يستحيل عملياً إنتاج جزئين متماثلين تماثلاً تاماً .

٢. يستخدم عادة صمام تحكم توجيهى زلاقى (٢) فى ملء خط توصيل الأسطوانتين . ومن المعتاد حدوث تسريب داخلى فى هذا الصمام مما يستدعى استخدام الصمام اللارجعى مرشد التشغيل (٥) لمنع هذا التسريب .

٣. تعتبر هذه الطريقة (طريقة كابل بوردن) من أهم الطرق المستخدمة لإجراء التزامن فى حركة الأسطوانات هيدروليكياً بالرغم من الارتفاع النسبى للتكلفة .

٦ - ٢ التزامن بتوصيل الأسطوانات على التوازى مع ربطهم ميكانيكاً

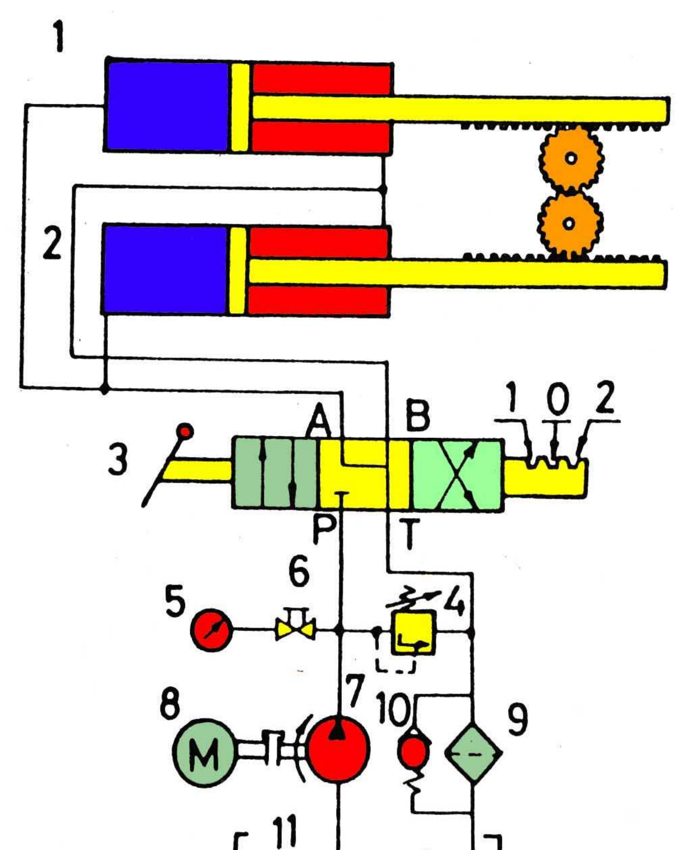
الشكل (٦-٢) يعرض دائرة هيدروليكية بسيطة لعمل تزامن بين الأسطوانتين (١،٢) وذلك بتوصيلهما على التوازى مع عمل ربط ميكانيكى بينهما بواسطة جريدتين مسننتين وترسين كما هو واضح فى الشكل ذاته .

وتستخدم هذه الطريقة مع الأسطوانات المتجاورة والتى تتحرك فى نفس الإتجاه والتى لها نفس الحجم ومثال ذلك فى المعدات الثقيلة والآلات الزراعية .

(أ) محتويات الدائرة الهيدروليكية :

تتكون الدائرة الهيدروليكية من عدة عناصر كما هو موضح بالشكل (٦-٢) .

المكونات :



(٢،١) اسطوانتان هيدروليكيتان على التوازى مرتبطين معاً بواسطة جريدتين مسننتين وترسين .
(٣) صمام تحكم توجيهى (٣/٤) .
(٤) صمام حد ضغط الدائرة .
(٥) مبين لضغط الدائرة .
(٦) صمام لمبين ضغط الدائرة .
(٧) مضخة هيدروليكية ثابتة التصرف .
(٨) محرك كهربائى لإدارة المضخة .
(٩) مرشح خط الراجع .
(١٠) صمام لا رجعى .
(١١) خزان الزيت الهيدروليكى .

شكل (٦-٢) يبين دائرة هيدروليكية لتزامن أسطوانتين على التوازى مع ربطهم ميكانيكياً

(ب) تصميم وتشغيل الدائرة الهيدروليكية :

١- عند وضع ذراع تشغيل صمام التحكم التوجيهى (٣) على وضع (١) فإن الزيت المضغوط القادم من المضخة (٨) يمر فى المسار $P \rightarrow A$ للصمام نفسه وصولاً للأسطوانتين فيتحرك المكبسان إلى الخارج (شوط الذهاب) معاً وفى حالة تحرك أحدهما قبل الأخر تبطأ حركته نتيجة ربطه ميكانيكياً مع الأخر وتُسرع حركة الأخر ويستمر الاثنين فى الحركة معاً أما الزيت الراجع من الأسطوانتين فيمر خلال الصمام (٣) عبر المسار $B \rightarrow T$ وصولاً إلى الخزان (١١) ماراً بمرشح خط الراجع (٩) .

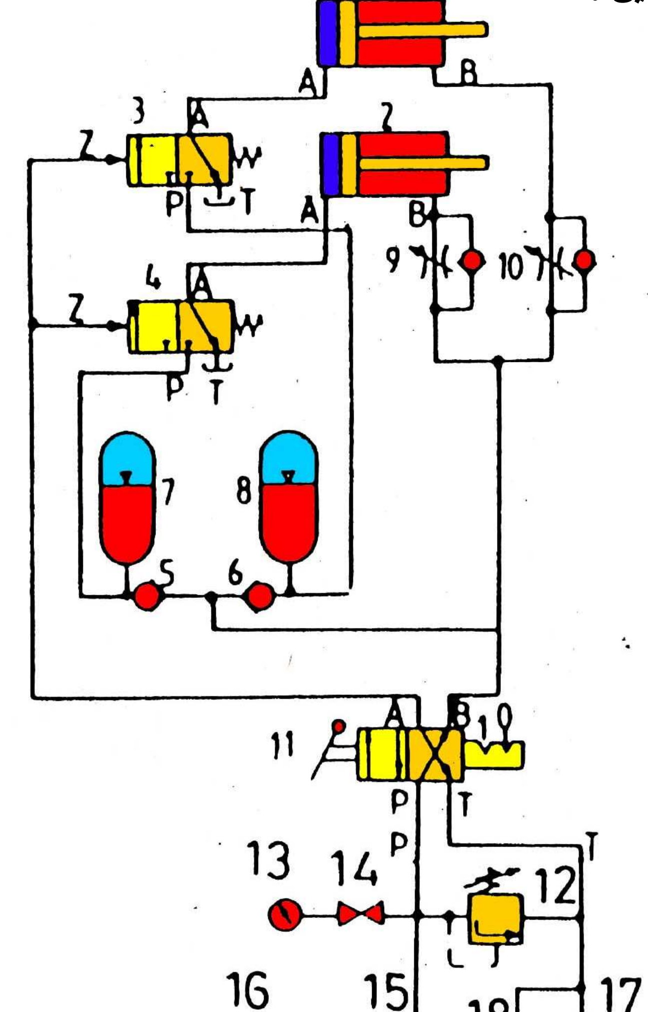
٢- عند وضع ذارع تشغيل صمام التحكم (٣) على وضع (٢) فإن الزيت المضغوط القادم من المضخة (٨) يمسر فى المسار $B \rightarrow P$ للصمام نفسه وصولاً للأسطوانتين فيتراجع المكبسان إلى الداخل (شوط العودة) معاً والربط الميكانيكى يجبرهما على الحركة معاً وعلى البداية والنهاية للحركة معاً أيضاً أما الزيت العائد من الأسطوانتين يمر خلال الصمام (٣) عبر المسار $A \rightarrow T$ وصولاً للخزان (١١) ماراً بمرشح خط الراجع (٩) .

٣- عندما يكون ذراع التشغيل للصمام (٣) على وضع (0) أى وضع التعادل فإن الزيت المضغوط القادم من المضخة لا يصل إلى الأسطوانات بل يعود إلى الخزان مرة أخرى دون الحصول على أى حركة لاى من الأسطوانتين وهذا هو الذى يسمى حالة السكون أو وضع السكون .

يتضح لنا مما سبق طريقة الحصول على تزامن حركة بين الأسطوانتين على التوازى مع ربطهم ميكانيكاً .

٦ - ٣ التزامن باستخدام المراكم المتماثلة

فى الشكل (٦-٣) دائرة هيدروليكية بسيطة لعمل تزامن بين الأسطوانتين (١، ٢) فى شوط الذهاب فقط وذلك باستخدام مركمين متماثلين .



(أ) محتويات الدائرة الهيدروليكية :

تحتوى الدائرة الهيدروليكية على عدة عناصر كما هو موضح بالشكل (٦-٣) .

المكونات :

(١، ٢) اسطوانتان هيدروليكيتان .
(٣، ٤) صمام تحكم توجيهى (٣/٢) .
(٥، ٦) صمام لارجعى .
(٧، ٨) مركمين متماثلين .
(٩، ١٠) صمامات خانقة لارجعية .
(١١) صمام تحكم توجيهى(٣/٢) .
(١٢) صمام حد ضغط الدائرة .
(١٣) مبين ضغط الدائرة .
(١٤) صمام مبين ضغط الدائرة .
(١٥) مضخة هيدروليكية ثابتة التصرف .
(١٦) محرك كهربائى لإدارة المضخة .
(١٧) مرشح خط الراجع .
(١٨) صمام لارجعى .
(١٩) خزان للزيت .

شكل (٦-٣) يبين دائرة هيدروليكية للتزامن باستخدام المراكم المتماثلة

(ب) تصميم وتشغيل الدائرة الهيدروليكية :

١. عند وضع ذراع تشغيل صمام التحكم التوجيهى (١١) على وضع (١) يتغير وضع تشغيل الصمام للوضع الأيسر ، فتصل إشارة ضغط لفتحة التحكم (X) لكلا الصمامين (٣،٤) فيتغير وضع التشغيل لكلا الصمامين ليُصبح على الوضع الأيسر فيمر الزيت من كلا المركمين المتماثلين (٨،٧) عبر المسار A → P للصمامين (٣،٤) فيحدث تزامن بين الأسطوانتين (١،٢) فى شوط الذهاب .

٢. عند إعادة ذراع تشغيل صمام التحكم التوجيهى (١١) على وضع (٢) يعود وضع تشغيل الصمام للوضع الابتدائى الأيمن ، فتتراجع الأسطوانتان (١،٢) معاً وفى نفس الوقت يُشحن المركمان (٨،٧) فى آن واحد وصولاً للضغط المعاير عليه صمام حد الضغط للدائرة (١٢) علماً بأنه يمكن ضبط التزامن وذلك بالاستعانة بالصمامات الخانقة اللارجعية (٩،١٠) .

ملاحظات

١- شوط الذهاب الذى يحدث فيه التزامن محدد فى المقدار لأنه يعتمد على مقدار الزيت القادم من المركمين .

٢- للحصول على أداء جيد لعملية التزامن يلزم عدم حدوث أى تسربات فى الصمامات المختلفة .

٦ ـ ٤ التزامن باستخدام قناطر التوحيد الهيدروليكية

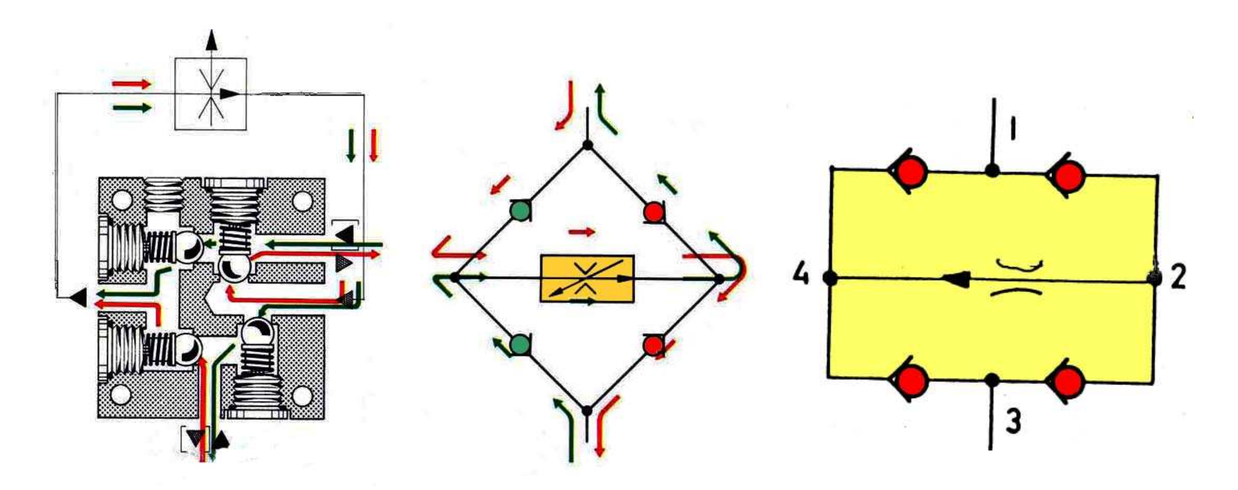
مقدمة :

فى البداية نلقى الضوء على قناطر التوحيد الهيدروليكية المستخدمة فى التزامن فقنطرة التوحيد تتكون من أربعة صمامات لارجعية مع صمام تنظيم تدفق مزدوج وتوصل هذه العناصر الهيدروليكية بالطريقة الموضحة بالشكل (٦-٤) .

طريقة عمل قنطرة التوحيد الهيدروليكية :

- عند دخول الزيت المضغوط للمدخل (١) يمر فى المسار 2 → 1 ثم فى المسار 4 → 2 لصمام تنظيم التدفق المزدوج ثم فى المسار 3 → 4 ليخرج من المخرج (٣) .

- وعند دخول الزيت المضغوط للمدخل (٣) يمر فى المسار 2 → 3 ثم فى المسار 4 → 2 لصمام تنظيم التدفق المزدوج ثم المسار 1 → 4 ليخرج من المخرج (١) ويلاحظ أنه بغض النظر عن اتجاه تدفق الزيت فإنه لابد أن يمر فى صمام تنظيم التدفق المزدوج فى الاتجاه 4 → 2 وهو اتجاه عمل الصمام .



شكل (٦-٤) يبين قنطرة توحيد هيدروليكية بأكثر من طراز

وبعدما تعرفنا على تصميم وفكرة عمل قنطرة التوحيد الهيدروليكية سوف نتناول بالشرح التزامن باستخدام هذه القناطر من خلال المثال التالى :

مثال : دائرة هيدروليكية بسيطة للتزامن باستخدام قناطر التوحيد الهيدروليكية :

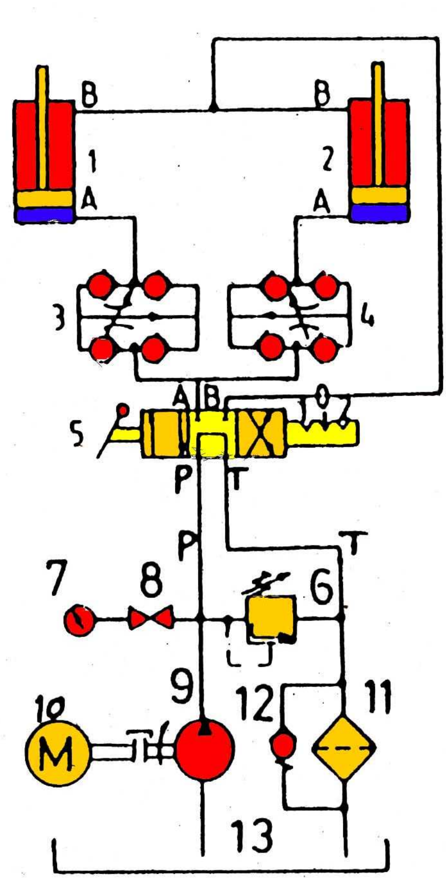
فى الشكل (٦-٥) دائرة هيدروليكية لعمل تزامن فى شوطى الذهاب والعودة بين مكبسى الأسطوانتين (١،٢) مستخدماً قنطرتى التوحيد (٣،٤) .

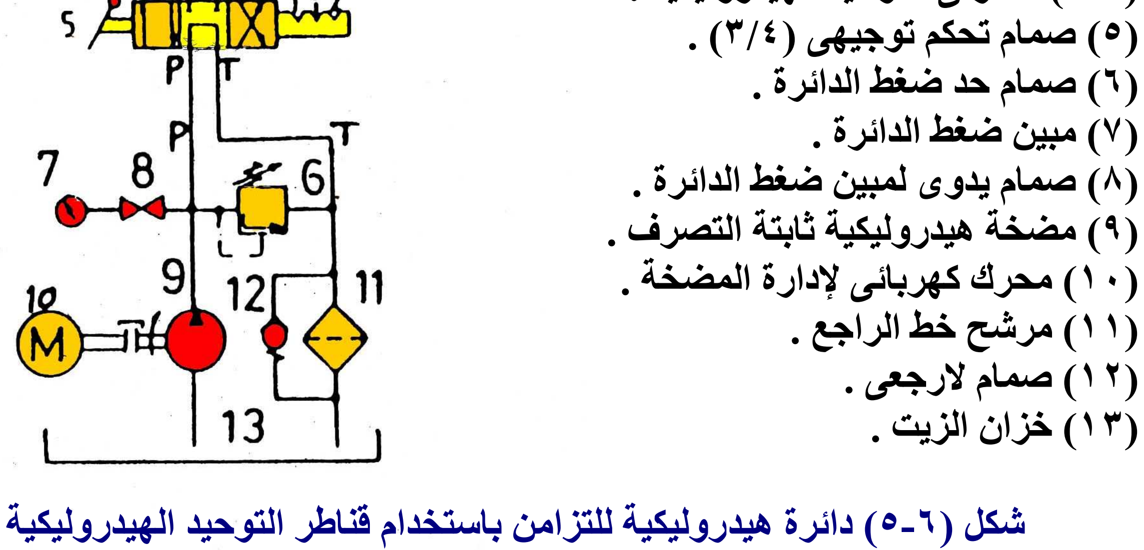
(أ) محتويات الدائرة الهيدروليكية :

تحتوى الدائرة الهيدروليكية على عدة عناصر كما هو موضح بالشكل (٦-٥) .

المكونات :

(١،٢) اسطوانتان هيدروليكيتان .
(٣،٤) قنطرتى التوحيد الهيدروليكية .
(٥) صمام تحكم توجيهى (٤/٣) .
(٦) صمام حد ضغط الدائرة .
(٧) مبين ضغط الدائرة .
(٨) صمام يدوى لمبين ضغط الدائرة .
(٩) مضخة هيدروليكية ثابتة التصرف .
(١٠) محرك كهربائى لإدارة المضخة .
(١١) مرشح خط الراجع .
(١٢) صمام لارجعى .
(١٣) خزان الزيت .





شكل (٦-٥) دائرة هيدروليكية للتزامن باستخدام قناطر التوحيد الهيدروليكية

(ب) تصميم وتشغيل الدائرة الهيدروليكية :

١- عند وضع ذراع تشغيل صمام التحكم التوجيهى (٥) على وضع (١) ينتقل الصمام إلى وضع التشغيل الأيسر فيمر الزيت المضغوط القادم من المضخة فى المسار $P \rightarrow A$ للصمام نفسه ومنه يمر الزيت إلى قنطرتى التوحيد الهيدروليكيتين (٣،٤) ثم يخرج منهما إلى الأسطوانتين (١،٢) فتتزامن حركة الكبسين ويتقدم كل من المكبسين حركة تزامنية فى شوط الذهاب أما الزيت العائد من الأسطوانتين جهة (B) فإنه يمر فى المسار $T \rightarrow B$ للصمام (٥) وصولاً للخزان (١٣) ماراً بمرشح خط الراجع (١١) .

٢- عند وضع ذراع تشغيل صمام التحكم التوجيهى (٥) على وضع (٢) ينتقل الصمام إلى وضع التشغيل الأيمن فيمر الزيت المضغوط والقادم من المضخة فى المسار $P \rightarrow B$ للصمام نفسه وصولاً للأسطوانتين (١،٢) جهة (B) فيتراجع المكبسين (١،٢) أما الزيت العائد فيمر خلال قنطرتى التوحيد (٣،٤) مما يجعل حركة تراجع الكباسين حركة تزامنية ثم يمر الزيت الخارج من القنطرتين خلال المسار $T \rightarrow A$ وصولاً للخزان (١٣) ماراً بمرشح خط الراجع (١١) وهكذا نحصل على تزامن فى شوط الرجوع بتنظيم تدفق الزيت العائد من الأسطوانات .

٣- عند وضع ذراع تشغيل صمام التحكم التوجيهى (٥) على وضع (0) أى وضع التعادل فإن الصمام ينتقل إلى وضع التشغيل الأوسط فيمر الزيت المضغوط والقادم من المضخة خلال المسار $T \rightarrow P$ للصمام نفسه للعودة إلى الخزان (١٣) ماراً بمرشح خط الراجع (١١) .

ملاحظات

١- تقوم قناطر التوحيد الهيدروليكية (٣،٤) بتنظيم تدفق الزيت الداخل للأسطوانات عند الذهاب وتنظيم تدفق الزيت العائد من الأسطوانات عند العودة أى أن عملية التزامن تتم فى الذهاب والعودة .

٢- تستخدم صمامات تنظيم تدفق متغيرة فى قناطر التوحيد (٣،٤) وايضاً وفى حالة عدم تساوى أحجام الأسطوانات (١،٢) لضبط عملية التزامن .

أسئلة الباب السادس

س١ ما المقصود بالحركة التزامنية للمكابس الهيدروليكية ؟

س٢ أكمل :

يمكن الحصول على حركة تزامنية للمكابس بسهولة باستخدام الطرق الأتية :

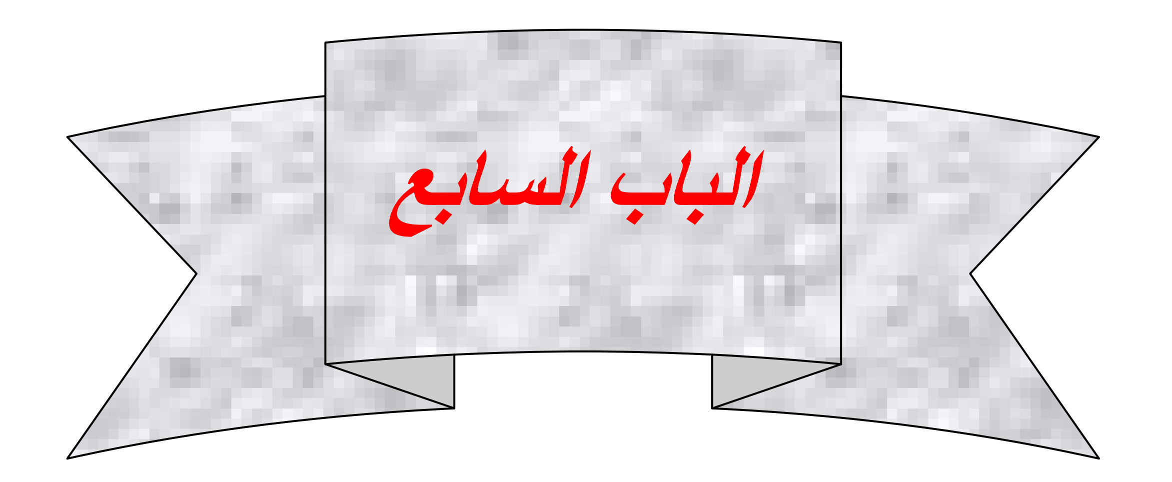
أولاً : بتوصيل الأسطوانات على التوازى مع ربطهم ميكانيكاً .
ثانياً : بتوصيل الأسطوانات على التوالى .
ثالثاً : ....
رابعاً : ....
خامساً : ....

س٢ ما نوع الأسطوانات التى تستخدم فى الدائرة المستخدمة للحصول على حركة تزامنية بتوصيل الأسطوانات على التوالى . وضح بالرسم شكل هذه الأسطوانة ؟

س٤ أشرح مع الرسم الدائرة الهيدروليكية المستخدمة لعمل تزامن بين أسطوانتين هيدروليكتين يتم توصيلهما على التوالى – وهل تقوم هذه الدائرة بعمل ما لو كانت الأسطوانات متصلة على التوازى ؟ علل

س٥ علل ما ياتى :

(أ) صعوبة الحصول على الحركة التزامنية .
(ب) يفضل استخدام التزامن بتوصيل الأسطوانات على التوالى مع الأسطوانات ذات ذراعى مكبس .
(جـ) تزود أذرع المكابس للأسطوانات المتصلة على التوازى بواسطة جرايد مسننة .
(د) تحتوى الدائرة الهيدروليكية للتزامن باستخدام المراكم المتماثلة على أكثر من صمام خانق لارجعى .



الوصلة الهيدروليكية ومحول العزم

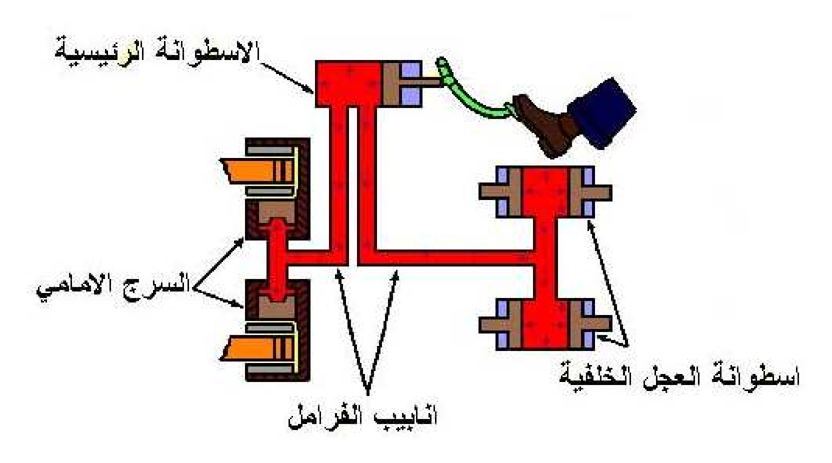
دوائر الفرامل الهيدروليكية

مقدمة :

يعتبر نظام الفرامل من أهم الأنظمة الموجودة فى السيارة وتعتمد سلامة حياة ركاب السيارة على الله أولاً ومن ثم على التشغيل السليم لنظام الفرامل ولذلك يجب على فنى الفرامل إن يكون على دراية تامة بأجزاء النظام وكفاءة عالية فى إجراء عمليات الصيانة والفحص والتشخيص والإصلاح .

والفرامل هى وسيلة لتحويل الطاقة الحركية للسيارة إلى طاقة حرارية عن طريق الاحتكاك ويتم ذلك فى عجلات السيارة ولإيقاف السيارة فإن قدم السائق تؤثر بقوة على بدال الفرامل التى تحول القوة إلى ضغط هيدروليكى فى الأسطوانة الرئيسية لسائل الفرامل وينتقل هذا الضغط من خلال أنابيب إلى أسطوانات العجل التى تقوم بتحويل ضغط الفرامل إلى قوة عمودية تدفع بطانات الاحتكاك ضد الأجزاء الدوارة مع العجل (القرص أو الطارة) وتعمل القوة العمودية إلى توليد قوة احتكاك تؤثر فى عكس اتجاه حركة الجزء الدوار وتؤدى إلى تقليل سرعته وإيقافه وحيث إن الجزء الدوار (القرص أو الطارة) متصل بالعجلة فإن ذلك يؤدى إلى إيقاف السيارة .

والفرامل الهيدروليكية (تستخدم أنابيب وخراطيم وأسطوانات لنقل ضغط وحركة زيت الفرامل) .



شكل (٧-١) يبين فكرة عمل الفرامل الهيدروليكية

٧ ـ ١ أساسيات نظام الفرامل الهيدروليكية

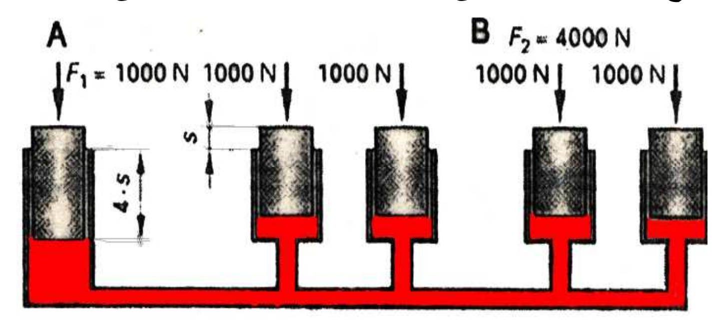
تجهيزات الفرامل الهيدروليكية :

يقتصر حالياً استخدام الأذرع الميكانيكية واسلاك الشد فى السيارات الحديثة على تشغيل فرامل اليد فقط .

أما نقل القوة من دواسة الفرامل إلى العجلات فيتم هيدروليكياً فى بعض أنواع المركبات وخاصة فى السيارات الملاكى لآن هذا النظام يعمل على نقل القوى بكفاءة عالية وتوزيعها على فرامل الأربع عجلات بالتساوى ويستخدم لهذا الغرض سائل فرامل خاص يمتاز بالخواص التالية :

١- نقطة غليان مرتفعة – حوالى C^o (200) إلى C^o (220) .
٢- نقطة تجمد منخفضة – حوالى C^o (60 -) إلى C^o (65 -) .
٣- يحتفظ بقدرته على التزييت عند الضغوط المرتفعة .
٤- لا يتسبب فى تآكل الأجزاء المعدنية والمطاطية لتجهيزه الفرامل .
٥- مستقر كيميائياً ولا يتأثر بالتقادم .
٦- درجة لزوجته ثابتة خلال جميع مجالات درجات حرارة التشغيل .
٧- تمدده ضئيل عند التسخين .

وتعمل الدوائر الفرملية الهيدروليكية بنفس الطريقة إلتى يعمل بها المكبس الهيدروليكى والشكل (٧-٢) يوضح المبدأ الأساسى لعمل الاسطوانة الرئيسى والاسطوانات الفرعية .



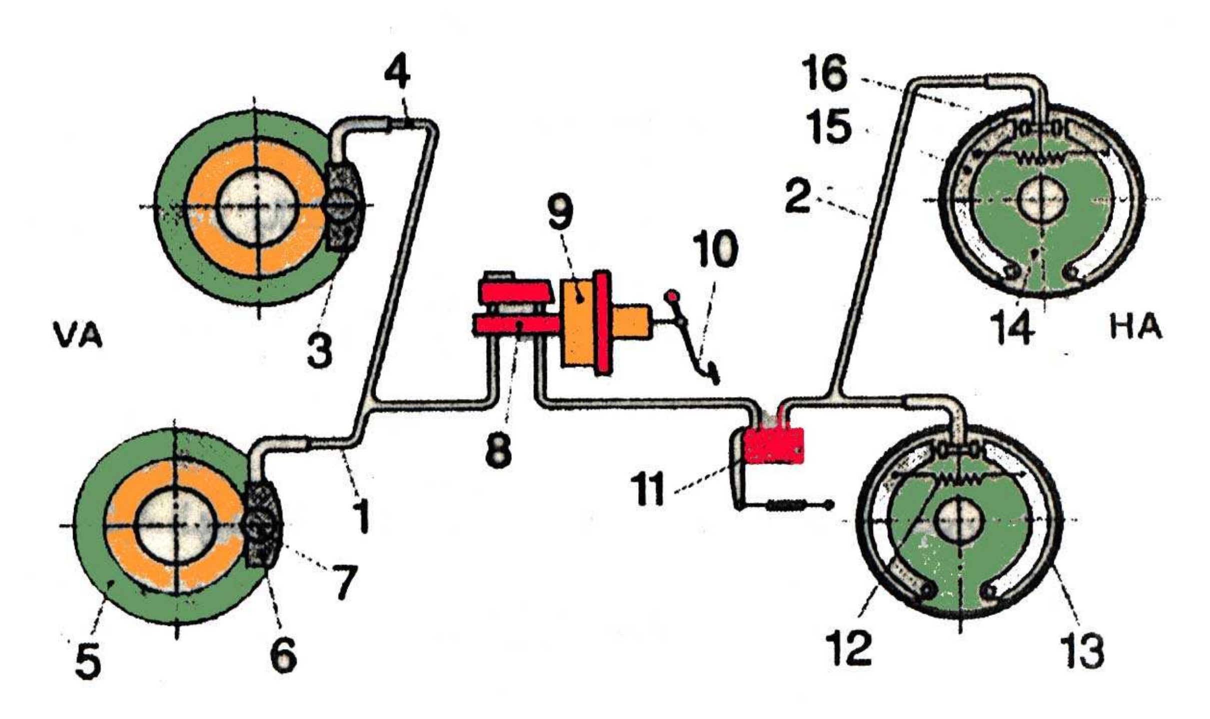
شكل (٧-٢) يبين تمثيل تخطيطى للفرامل الهيدروليكية

عند الضغط على السائل الموجود فى الاسطوانة الرئيسى (A) (اقصى اليسار) بقوة F_1 قدرها ١٠٠٠ نيوتن تنتقل هذه القوة خلال السائل وتؤثر على الاسطوانات الفرعية (B) للعجلات بالتساوى لكل منها ١٠٠٠ نيوتن فيُصبح مجموع القوى الواقعة على الاسطوانات الفرعية (B) F_2 = ٤٠٠٠ نيوتن .

ويعتبر تساوى توزيع الضغط أحد مميزات هذا النوع من الفرامل وتعتمد نسبة نقل قوة القدم F_1 إلى قوة الضغط فى الفرملة على قيم الأقطار المختلفة لاسطوانات الفرامل .

٧ - ٢ مكونات نظام الفرمل الهيدروليكية وأجزاءها

دائرة الفرامل الهيدروليكية تتكون من دواسة الفرامل والاسطوانة الرئيسية مع مؤازر القوة الفرملية وتجهيزات التوصيل (المواسير والخراطيم) وأحياناً تكون الدائرة مزودة بمخفض لضغط الفرامل والاسطوانات الفرعية للعجلات والشكل (٧-٣) يبين مكونات الدائرة .



VA	المحور الأمامي	HA	المحور الخلفى
1	دائرة الفرامل الأمامية	2	دائرة الفرامل الخلفية
3	فرامل قرصية	4	موصلات (مواسير وخراطيم)
5	قرص الفرملة	6	غلاف الفرملة
7	اسطوانة فرملة العجلة	8	الاسطوانة الرئيسى
9	مؤازر القوة الفرملية	10	دواسة الفرامل
11	مخفض الضغط الفرملى	12	ياى إرجاع أحذية الفرامل
13	طنبورة الفرامل	14	فرامل انفراجية
15	حذاء الفرملة	16	اسطوانة العجلة

شكل (٧-٣) يبين دائرة الفرامل الهيدروليكية ومكوناتها

٧-٢-١ مضخات الفرامل الهيدروليكية

يقصد بها أسطوانة الفرامل الرئيسية وأسطوانات فرملة العجلات حيث أنها تقوم بتحويل طاقة الحركة (نتيجة الضغط على دواسة الفرامل) إلى طاقة هيدروليكية .

٧-٢-١-١ المضخة الرئيسية ذات المكبس الواحد

وتتكون من مكبس واحد فقط وهو يعطى تأثيراً فرملياً لجميع العجلات الأمامية والخلفية وتمتاز الأسطوانة المفردة بانها ذات تكلفة إنتاج أقل بسبب قلة الأجزاء ولكن يعيبها أنها عند حدوث خلل أو تهريب فإن الأسطوانة لا تعطى تأثيراً فرملياً مما قد يسبب تضرر قائد المركبة والمركبة لذلك فإن هذا النوع يستخدم فى حالة المركبات التى تعمل بسرعة مخفضة جداً .



شكل (٧-٤) يبين الأسطوانة الرئيسة المفردة

٧-٢-١-٢ المضخة الرئيسية ذات المكبسين

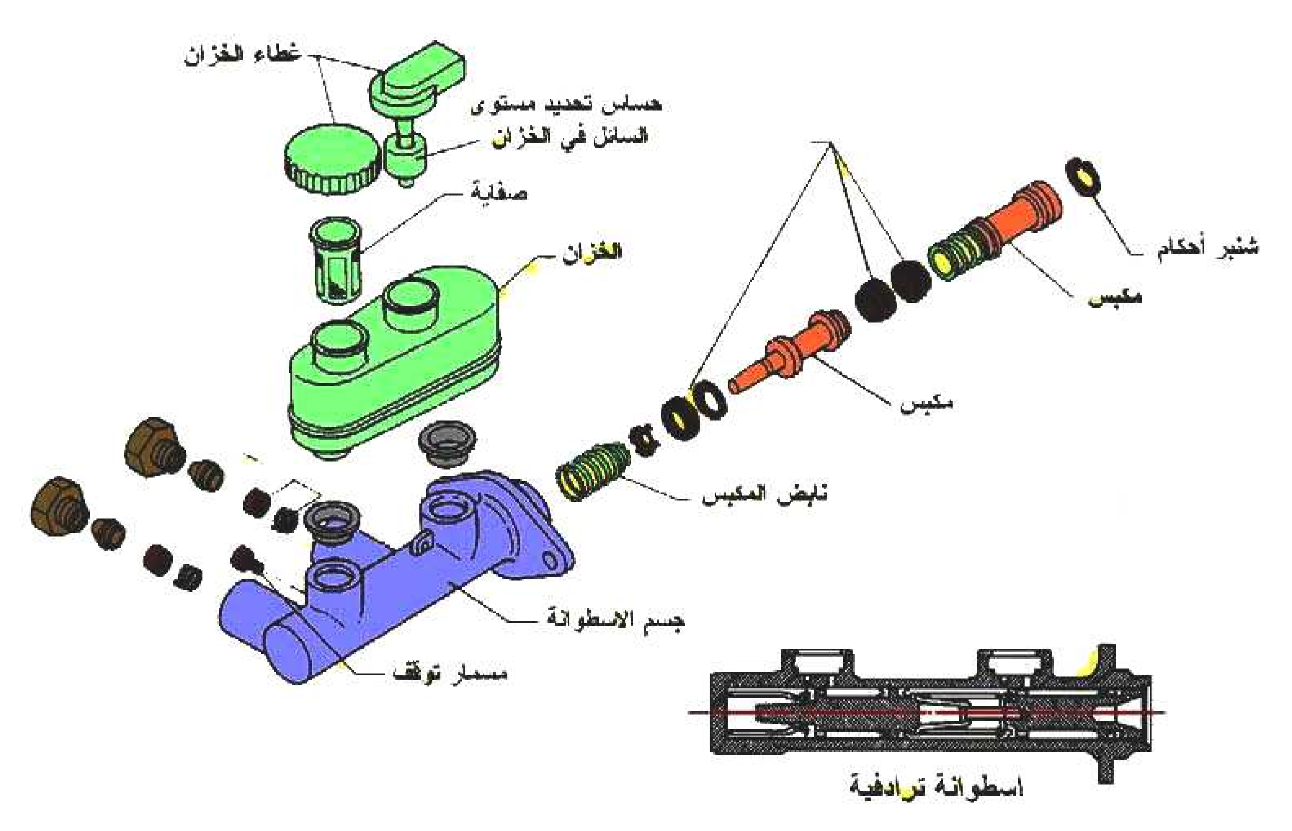
الأسطوانة الرئيسية المزدوجة تتكون من مكبسين رئيسيين مركبيين على التوالى واحد تلو الأخر داخل جسم أسطوانى واحد كل من المكبسين للأسطوانة الرئيسية تغذى دائرة هيدروليكية واحدة بسائل الفرامل فأول مكبس من جهة ذراع الدفع يطلق عليه المكبس الابتدائى والأخر المكبس الثانوى ومركب لكل من المكبسين الابتدائى والثانوى ياى إعادة (يلاحظ أن بعض شركات التصنيع تصنع ياى المكبس الابتدائى أقوى قليلاً من ياى المكبس الثانوى) ويتم توزيع المكبسين بحيث تكون إحد المكبسين يستخدم لتغذية فرامل الجانب الأيمن بالسائل والأخر لتغذية فرامل الجانب الأيسر أو إحد المكبسين يغذى دائرة فرامل العجلات للمحور الأمامى والمكبس الثانى يغذى دائرة العجلات للمحور الخلفى .



شكل (٧-٥) يبين الأسطوانة الرئيسية ذات المكبسين (المزدوجة)

أجزاء الأسطوانة الرئيسية :

تتكون الاسطوانة الرئيسية من الأجزاء التالية وهى :



شكل (٧-٦) يبين الأجزاء الداخلية للاسطوانة الرئيسية

أ- خزان سائل الفرامل :

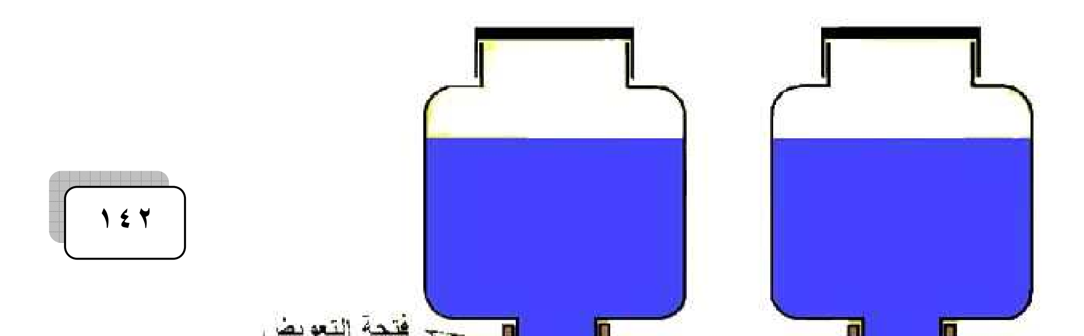
وهو وعاء للإمداد والتعويض ، يتخذ أشكالاً متعددة فقد يُصب مع جسم الأسطوانة ككتلة واحدة أو يكون موصلاً بواسطة قلاووظ مع الجسم أو يكون منفصلاً عن الجسم ويوصل إليه بواسطة خراطيم كما يزود الغطاء بوصلة تحذير لتحديد مستوى السائل فى الخزان .

ب- فتحات الملء والتعويض والخروج :

تتصل الأسطوانة بالخزان عن طريق فتحتين الفتحة الأولى ذات القطرالاكبر يطلق عليها فتحة الملء أو الدخول وهى تسمح بدخول سائل الفرامل إلى الجزء الخلفى من المكبس .

أما الفتحة الثانية ذات القطر الأصغر فيطلق عليها فتحة التعويض وهى تعمل على السماح للسائل المضغوط بالدائرة بالرجوع من خلالها عند رفع القدم عن الدواسة وكذلك تسمح بإبقاء السائل المحصور داخل النظام ثابت الضغط والحجم برجوع الزيت عند تمدده نتيجة الحرارة .

أما فتحة الخروج فإنه يتم خروج سائل الفرامل منها إلى الاسطوانات الفرعية فى العجلات عبر الأنابيب وفى بعض التصميمات تختلف الفتحات من حيث الأقطار .



شكل (٧-٧) يبين فتحات الملء والتعويض والخروج للأسطوانة الرئيسية

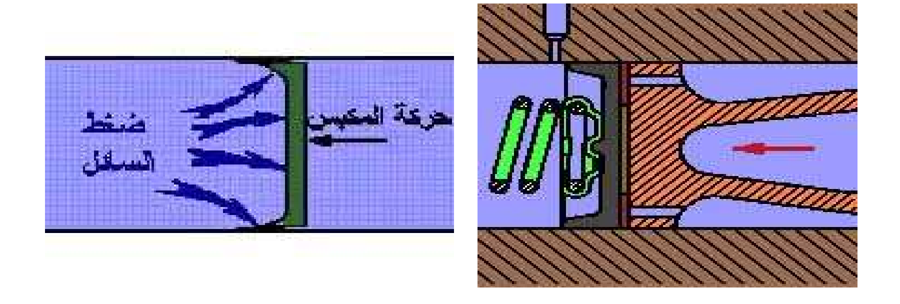
جـ- مانع التسرب للمضخة الرئيسية :

وهو مانع مطاطى على شكل طبق ذو شفة طرية ويركب على رأس المكبس بحيث تكون الشفة فى الجهة البعيدة عن رأس المكبس ويعمل طوق المضخة المطاطى الرئيسى على منع تسرب محتويات غرفة ضغط المضخة إلى الخارج كما يعمل على حصر وضغط سائل الفرامل عند التأثير الفرملى على الإطارات .

وفيما يلى طريقة العمل لطوق المضخة المطاطى الرئيسى :

١- أثناء تقدم المكبس :

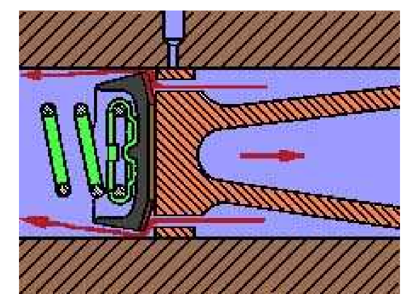
يضغط سائل الفرامل على أطراف طوق المضخة المطاطى إلى الخارج مما يجعل الطوق يلتصق بجسم الأسطوانة وبذلك يتم دفع الزيت إلى الاسطوانة الفرعية من أجل حدوث تأثير فرملى على العجلات .

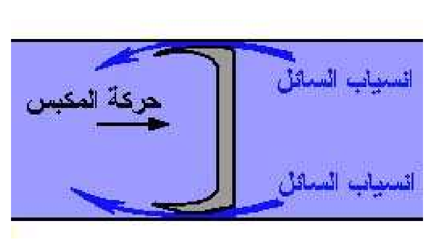


شكل (٧-٨) يبين طوق المضخة المطاطى الرئيسى أثناء تقدم المكبس

٢- أثناء رجوع المكبس :

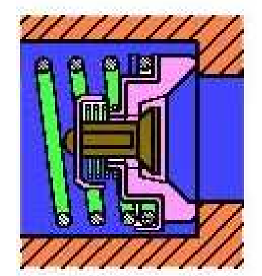
أثناء عودة المكبس إلى الخلف تنضغط أطراف الطوق المطاطى إلى الداخل ويتسرب سائل الفرامل عبر الصمام الموجود فى المكبس إلى أمام الطوق وذلك لمنع دخول الهواء إلى النظام قبل فتح ثقب التعويض وذلك مهم عند رفع القدم بشكل سريع جداً عن دواسة الفرامل .





شكل (٧-٩) يبين طوق المضخة المطاطى الرئيسى أثناء زوال التأثير الفرملة

د- صمام عدم الرجوع السفلى :

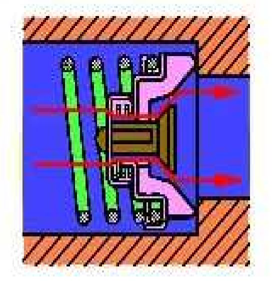


يعمل الصمام على إبقاء الضغط فى الدورة بقيمة تتراوح بين (٠,٥بار) إلى (١,٢ بار) فوق الضغط الجوى حيث يستعمل هذا الصمام مع الفرامل الأنفراجية للتغلب على قوة اليأيات وذلك لحدوث التأثير الفرملى بمجرد الضغط على الدواسة .

شكل (٧-١٠) يبين صمام عدم الرجوع السفلى فى وضع السكون

طريقة العمل :

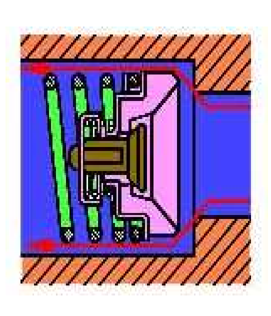
أثناء التأثير الفرملى :



يعمل الضغط المرتفع للسائل نتيجة تحرك مكبس الأسطوانة للأمام على فتح الصمام الصغير الموجود فى وسط صمام عدم الرجوع ويخرج السائل عبرة إلى أنابيب التوصيل .

شكل (٧-١١) يبين صمام عدم الرجوع السفلى فى وضع الفرملة

أثناء ذوال التأثير الفرملى :



بعد رفع القدم عن الدواسة فإن سائل الفرامل يعمل على ضغط صمام اللارجوع بعكس ضغط ياى المكبس مما يجعل الصمام يفتح بشكل كبير ليعود سائل الفرامل سريعاً وذلك لمنع حدوث تأثير فرملى وبعد انخفاض ضغط السائل فإن ياى الصمام يغلق لأن قوة الياى أعلى من ضغط السائل .

شكل (٧-١٢) يبين صمام عدم الرجوع السفلى أثناء ذوال التأثير الفرملى

هـ- صمام عدم الرجوع الخاص :

وهذا الصمام عكس الصمام ذى اللارجوع لأنـه يعمل على منـع تكون ضغط داخل الدورة من أجل عدم حدوث تأثير فرملى على بطانات الاحتكاك القرصية .

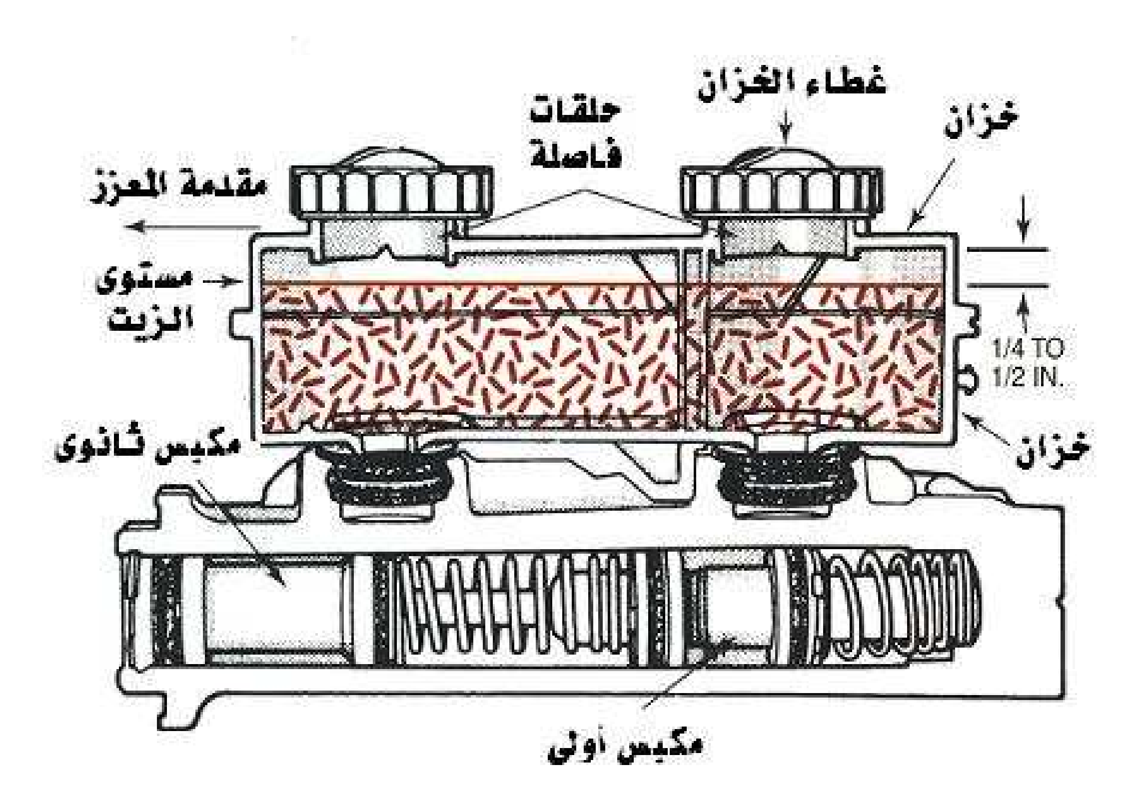
طريقة عمل الأسطوانة الرئيسية :

١- وضع عدم التشغيل للأسطوانة الرئيسية :

فى وضع عدم التشغيل للأسطوانة الرئيسية وبفرض عدم وجود هواء بخطوط إمداد السائل بالمنظومـة وعنـد امـتلاء الخـزان بالسائل إلـى المستوى المحـدد ، فـإن يايـات الإعـادة تثبـت المكابس عند أقصى وضع إيقافها للخلف وتُغلق صمامى خروج السائل مما يؤدى إلى وجود ضغط مسبق بالخطوط الهيدروليكية للفرامل .

هذا الضغط يعمل على ضغط حواف موانـع تسرب المكبس فى أسطوانات العجل ضد جدران الأسطوانة ممـا يقلـل مـن احتمـال دخـول الهـواء إلـى المنظومـة مـن ناحيـة العجـلات ويـضمن الاستجابة السريعة للفرامل عند بدء الضغط على بدال الفرامل ويرفع من نقطة غليـان سائل الفرامل (زيادة ضغط السائل يؤدى إلى ارتفاع نقطة غليانه) .

وتصمم موانع التسرب المستخدمة بالأسطوانة الرئيسية بشكل يسمح بأن يـؤدى ضـغط السائل إلى دفع حواف موانع التسرب ضد جدران الأسطوانة لمنـع تـسرب السائل مـن الأسطوانة من ناحية ذراع الدفع .



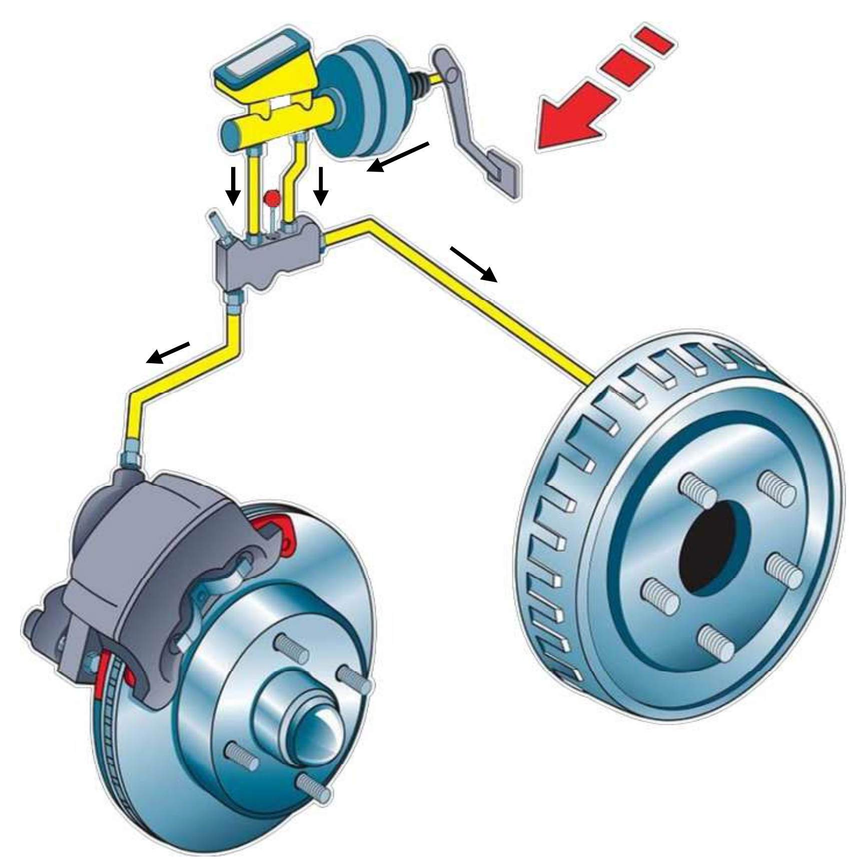
شكل (٧-١٣) يبين مكونات الأسطوانة الرئيسية

٢- وضع تشغيل الأسطوانة الرئيسية :

عند بدء تشغيل الفرامل وتحريك بدال الفرملة يتحرك ذراع الدفع ومعه المكبس الابتدائى (أى إزاحة إضافية للبدال تؤدى إلى تحريك الطبق الابتدائى ليعبر فتحة التعويض) وفى أثناء ذلك يُسمح للسائل بالخروج إلى الخزان خلال فتحة التعويض إلى أن يغلقها الطبق الابتدائى .

وعند غلق فتحة التعويض يبدأ بناء وارتفاع الضغط فى الأسطوانة الابتدائية ومع استمرار حركة المكبس الابتدائى إلى الأمام يقوم ياى المكبس ألياً مع ضغط السائل بتحريك المكبس الثانوى والذى بدوره يقوم برفع ضغط السائل فى الاسطوانة الثانوية .

السائل المضغوط أمام مانع تسرب المكبس الابتدائى ومانع تسرب المكبس الثانوى يعمل على فتح صمامى الخروج ويخرج السائل إلى دوائر الفرامل بالمنظومة ومنه إلى أسطوانات العجلات وأثناء الحركة الأمامية لكلا المكبسين الابتدائى والثانوى يُسمح للسائل بالدخول أو الخروج من فتحة الملء للحفاظ على ضغط يعادل الضغط الجوى فى المنطقة بين مانع التسرب الابتدائى ومانع التسرب الثانوى للمكبس ، حيث إن السائل بالخزان معرض دائماً للضغط الجوى .



شكل (٧-١٤) يبين وضع تشغيل الأسطوانة الرئيسية

٣- وضع ثبات الفرملة :

_عندما يحافظ قائد المركبة على ثبات مشوار البدال لا يرتفع الضغط فى المنظومة إى ارتفاع إضافى ويكون سائل الفرامل تحت تأثير ضغط إستاتيكى وبالتالى فإن القوة المؤثرة على أحذية الفرامل لا تزداد ولا تنخفض وتظل ثابتة القيمة مما يحافظ على فرامل ثابتة .

٤- وضع زوال تأثير الفرملة :

عند التخفيف التدريجى للضغط على بدال الفرملة تقل القوة المؤثرة على ذراع الدفع والمكبس الابتدائى وبالتالى ينخفض الضغط أمام المكبس فضغط السائل الموجود فى أسطوانات العجلات وخطوط الفرملة عندئذ يكون أعلى من الضغط بالأسطوانة الرئيسية وعلى ذلك يجبر السائل بالعودة إلى الأسطوانة الرئيسية عن طريق صمام الخروج حيث يفتح الصمام تحت تأثير الضغط العالى بخطوط الفرملة ويعود السائل إلى الاسطوانة الابتدائية والاسطوانة الثانوية ويسرى عبر فتحة التعويض إلى خزان سائل الفرامل .

وانخفاض الضغط بخطوط الفرامل إلى قيمة الضغط المبدائى (الضغط المسبق الذى تحدده قوة يايات إعادة المكبس المؤثر على صمام الخروج) يؤدى إلى غلق صمام الخروج وبالتالى يحافظ على ضغط مبدئى بخطوط الفرملة بالمنظومة بكلا الدائرتين الابتدائية والثانوية .

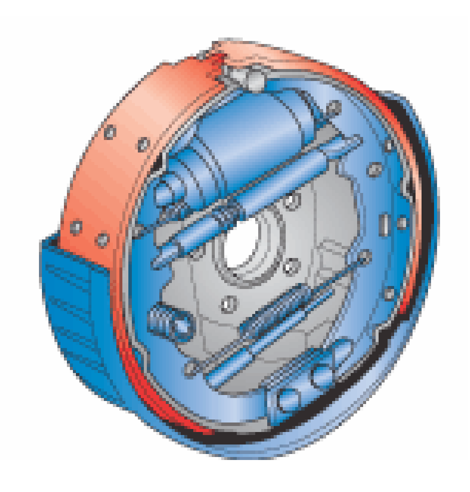
وعند التحرير التام لبدال الفرملة فإن قوة ياى إعادة المكبس تعمل على إعادة المكبس إلى وضع عدم التشغيل عند نقطة إيقافه وتحدث خلخلة أمام مانع التسرب الابتدائى للمكبس نتيجة لذلك يمر السائل الموجود خلف المكبس (المعرض للضغط الجوى) من خلال ثقوب خاصة برأس المكبس وحول حواف الطبق الابتدائى إلى منطقة الضغط المنخفض أمام المكبس مما يؤدى إلى التقليل من تأثير الخلخلة والذى يمكن أن يؤدى إلى دخول الهواء إلى المنظومة .

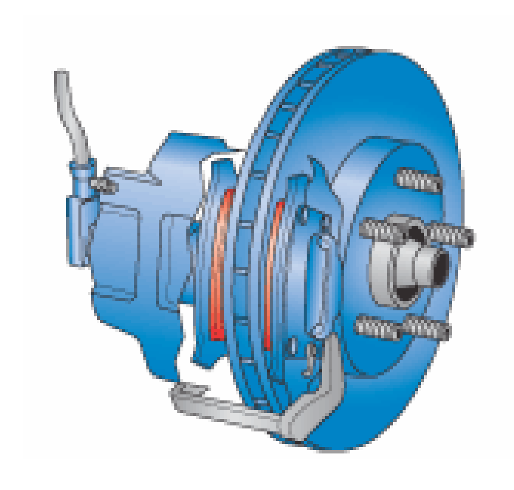
٧-٢-١-٣ المضخة الفرعية (اسطوانات العجل)

تقوم أسطوانات العجل الفرعية للفرامل باستقبال سائل الفرامل المضغوط وتحويله إلى قوة يتم تسليطها على بطانات الاحتكاك لكل من الفرامل القرصية والانفراجية التى بدورها تحتك مع الطنبورة وتتم بذلك عملية الفرملة .

وتنقسم أسطوانات العجل إلى نوعين أساسيين هما :

١- أسطوانة العجل للفرامل القرصية .
٢- أسطوانة العجل للفرامل الأنفراجية .



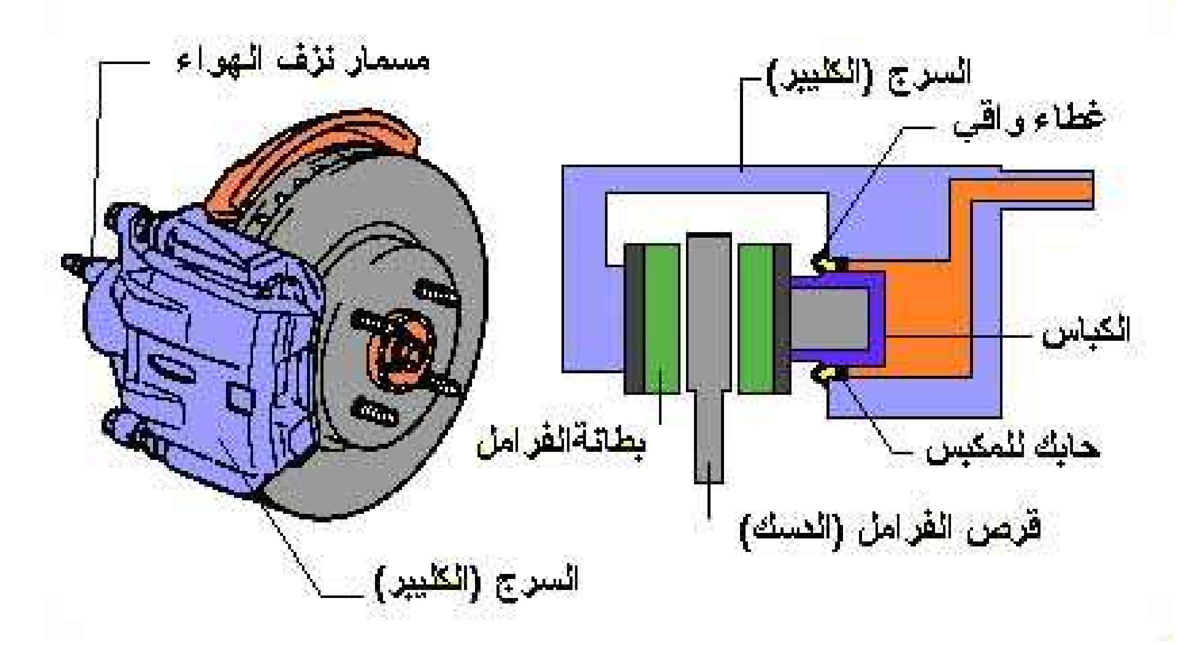


شكل (٧-١٥) يبين أسطوانات العجل للفرامل للنوعين

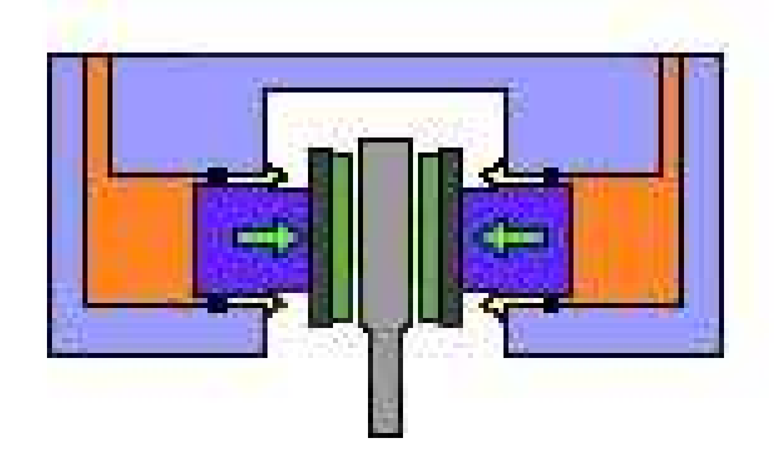
<u>١- أسطوانة العجل للفرامل القرصية :</u>

وهى عبارة عن تجويف داخل حامل مجموعة الفرامل الفرعية (السرج) على حسب عدد المكابس المطلوبة فيه ويتكون من واقى الأتربة ومكبس ومانع التسرب للمكبس ويعمل مانع تسرب المكبس على منع خروج الزيت أثناء التأثير الفرملى وكذلك عند إعادة المكبس بعد زوال التأثير الفرملى .

كما يشكل داخل حامل مجموعة الفرامل مسارات سائل الفرامل ومسار لاستنزاف الهواء من الدائرة .



شكل (٧-١٦) يبين مكان العلبة الفرعية وأجزاء الفرامل القرصية ذات الماسك المتحرك

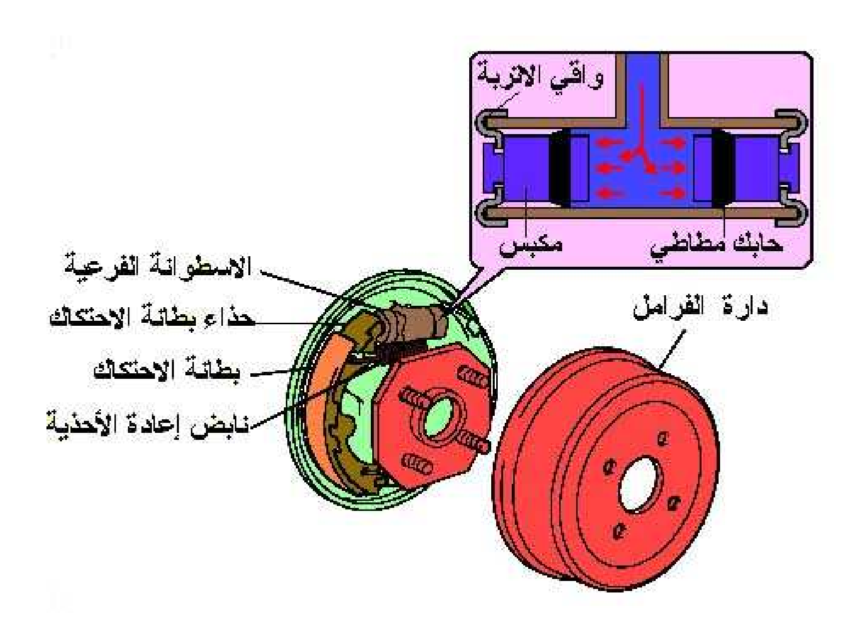


شكل (٧-١٧) يبين أجزاء الفرامل القرصية المزدوجة ذات الماسك الثابت

٢- أسطوانة العجل للفرامل الأنفراجية :

وتتكون من جسم الأسطوانة ومكبس ومانع تسرب مطاطى على شكل طبق يركب على المكبس ويوجد ياى يعمل على دفع المكبس كما يوجد على فتحة الأسطوانة واقى للأتربة لحماية مكونات الأسطوانة وتصنع الأسطوانة الفرعية من الحديد الزهر أو من الحديد الصلب وتركب بين طرفى أحذية الفرامل الأنفراجية من الأعلى وتوجد فتحتان متصلتان بمركز الأسطوانة ، إحداهما تصل مسمار نزف الهواء بالأسطوانة للتمكن من تفريغ وطرد الهواء من المنظومة والأخرى تصل فتحة الدخول إلى المنطقة المركزية بالأسطوانة .

ويجب الكشف عن أسطوانة الفرملة الاحتكاكية (العلبة الفرعية) للتحقق من وجود شروخ أو خشونة بسيطة وإذا كانت هذه الشروخ عميقة لزم استبدالها كاملة والشكل التالى يوضح إحدى العلب الفرعية لنظام فرامل هيدروليكى .

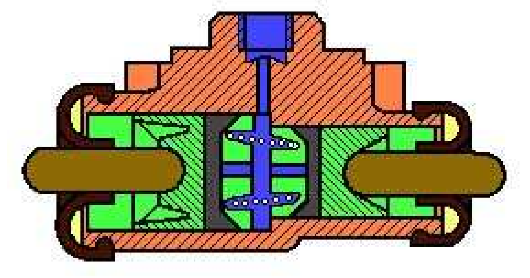


شكل (٧-١٨) يبين مكان العلبة الفرعية وأجزاء الفرامل الأنفراجية

أنواع أسطوانات العجل الفرعية الأنفراجية :

(أ) أسطوانة مزدوجة المكبس :

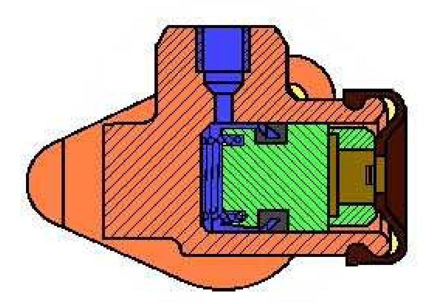
عبارة عن أسطوانة واحدة تحتوى على مكبسين متساوين القطر يؤثران فى اتجاهين مختلفين.



شكل (٧-١٩) يبين أسطوانة الفرامل الفرعية مزدوجة المكبس

(ب) أسطوانة أحادية المكبس :

وهى عبارة عن أسطوانة واحدة يوجد بها مكبس واحد .



شكل (٧-٢٠) يبين أسطوانة الفرامل الفرعية أحادية المكبس

أجزاء الفرامل الإنفراجية :

تشترك الأنواع المختلفة للفرامل الإنفراجية فى الأجزاء الرئيسية ولكن يأتى الاختلاف بينها وفى طريقة تثبيت الأحذية وأماكن تثبيت اليايات وعدد العلب الفرعية والشكل التالى يبين أجزاء الفرامل الإنفراجية للمحور الخلفى .

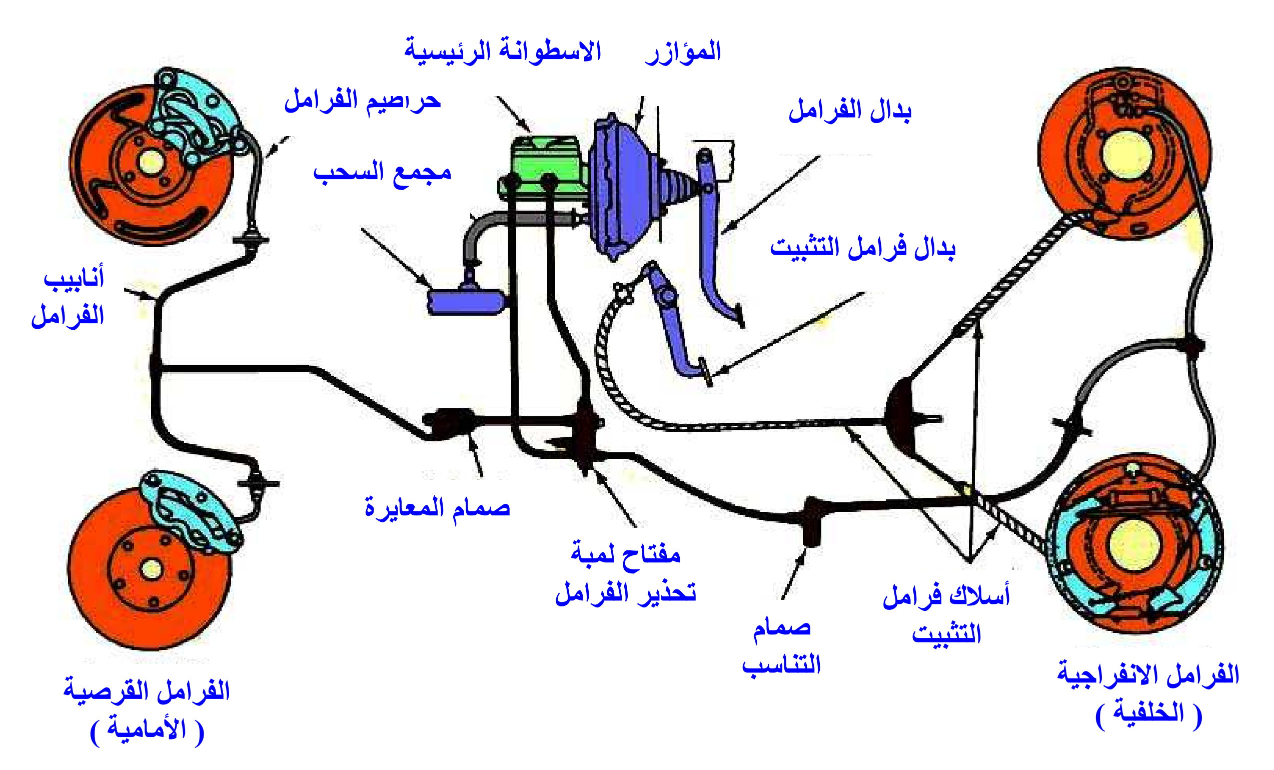
شكل (٧-٢١) يبين الأجزاء الرئيسية للفرامل الأنفراجية

وتوفر الدارة والأحذية سطحى الاحتكاك ويوجد للدارة سطح مُشغل على محيطها وتركب العجلة على صرة الدارة عن طريق جوايط ومسامير وقد تصنع الدارة والصرة كجزء واحد أو كجزئين منفصلين وتحتوى الصرة على رولمان بلى العجل .

وتركب أجزاء الاحتكاك والأجزاء الهيدروليكية لنظام الفرامل على لوح التثبيت المركب على مبيت المحور أو مجموعة التعليق وتحتوى الدارة على هذه الأجزاء بداخلها وتدور حولها وعند التأثير بالفرملة يدفع الضغط الهيدروليكى المكبس الخارج وينتقل الضغط إلى الأحذية حيث تُدفع الأحذية حول نقطة دورانها وتلامس الدارة المتحركة مؤدية إلى توقفها .

٧ـ٣ عمل نظام الفرامل الهيدروليكية وتشغيله

الفرامل الهيدروليكية هى النظام الأساسى المستخدم فى السيارات والشاحنات الخفيفة ومتوسط الحمولة والجرارت الزراعية وبعض أنواع المعدات الثقيلة وتتكون المنظومة الهيدروليكية من أسطوانة رئيسية وأنابيب وخطوط توصيل سائل الفرامل وأسطوانات العجل (أسطوانات التشغيل) والأجزاء غير الهيدروليكية تشمل بدال الفرامل والأحذية وبطانات الاحتكاك وطنابير الفرامل والوصلات الميكانيكية ووسائل الضبط .



شكل (٧ـ٢٢) يبين مكونات وأجزاء نظام الفرامل بالمركبات

ففى جميع منظومات الفرامل الهيدروليكية تنتقل قوة تشغيل السائق إلى ذراع متصل بمكبس داخل أسطوانة يطلق عليها الأسطوانة الرئيسية هذه القوة تُحرك المكبس الذى بدوره يزيح سائلاً يعرف بسائل الفرامل (زيت الفرامل) إلى الخطوط الهيدروليكية والأنابيب المتصلة بأسطوانات العجلات .

واعتماداً على مساحة الأسطوانة الرئيسية فإن القوة تؤدى إلى تزايد أو انخفاض الضغط فى الخطوط الهيدروليكية .
فضغط السائل فى أسطوانات العجلات يعمل على ضغط أحذية الفرامل على الطنابير وبالتالى الحصول على الفرملة بالأحتكاك ومع زيادة الضغط على البدال يزداد ضغط السائل بالنظام والذى يُزيد من ضغط الأحذية على طنابير الفرامل .

وعند زوال التأثير الفرملى على البدال تنخفض القوة المؤثرة على مكبس الأسطوانة الرئيسية مما يؤدى إلى انخفاض ضغط السائل فى المنظومة فى هذه الحالة تنكمش أحذية الفرامل مبتعدة عن الطنابير بفعل يايات إعادة مسببة تحريك مكابس أسطوانات العجل إلى الداخل وبالتالى يعود سائل الفرامل إلى الأسطوانة الرئيسية .

أسئلة الباب السابع

س١ أذكر أجزاء الأسطوانة الرئيسية للفرامل ؟

س٢ ما الغرض من الحابك الابتدائي لمكبسى الأسطوانة الرئيسية ؟

س٣ ما الغرض من فتحة التعويض في الأسطوانة الرئيسية ؟

س٤ ما الغرض من فتحة الملء في الأسطوانة الرئيسية ؟

س٥ اشرح مسار سائل الفرامل في الأسطوانة الرئيسية عند التأثير على بدال الفرامل ؟

س٦ ما هو الفرق بين أسطوانة الفرامل الرئيسية (الأحادية و المزدوجة)؟

س٧ أكمل ما ياتى :

أ . عندما يكون مكبس الأسطوانة الرئيسية في مشوار الرجوع السائل الذي يمر حـول الحـابك الابتدائي للمكبس يأتي من الخـزان عن طريق فتحة ....

ب . بعد رجوع مكبس الأسطوانة الرئيسية السائل الزائد أمام المكبس يعود إلي الخزان عن طريق فتحة ....

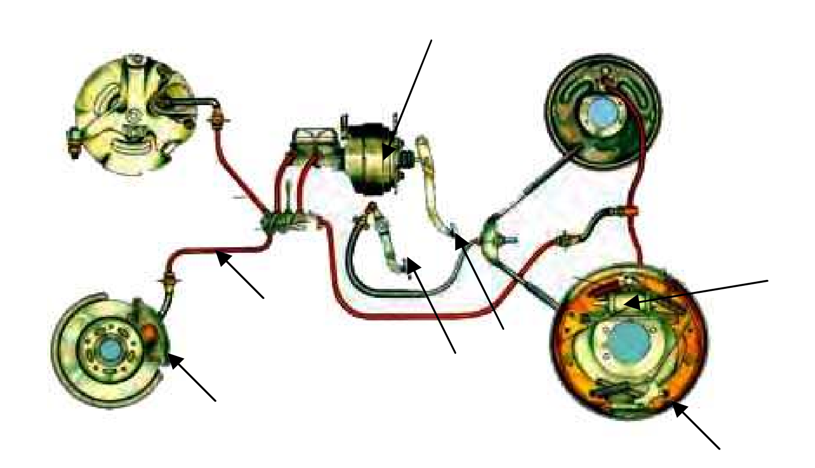
جـ . يدفع ذراع الدفع للأسطوانة الرئيسية المزدوجة المكبس ....

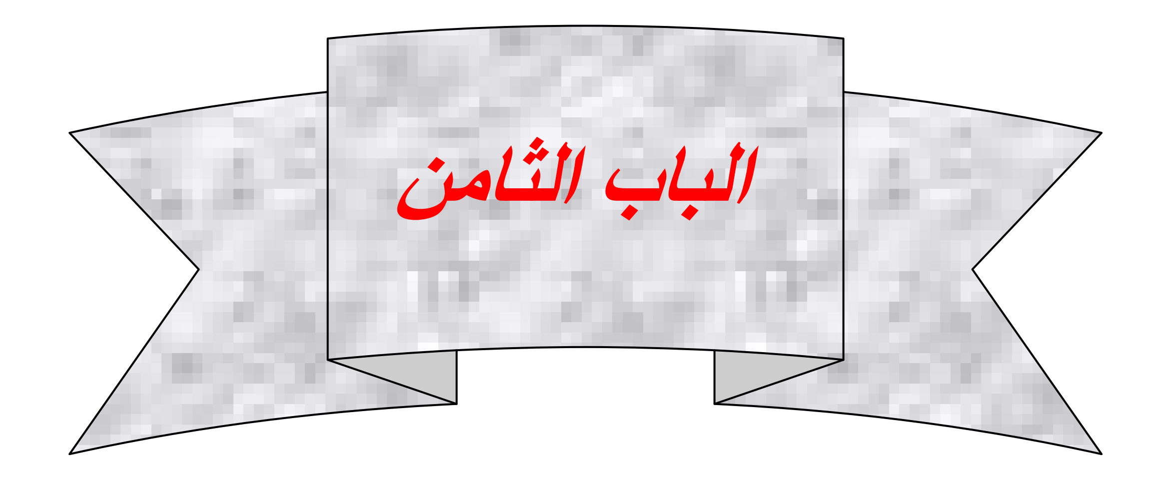
د . صمام .... يؤخر تأثير الضغط على الفرامل القرصية الأمامية .

هـ . يعود مكبس أسطوانة العجل بالفرامل الانفراجية بواسطة ....

و . يركب في أسطوانة العجل .... لنزف الهواء من الدائرة .

س٨ الشكل يوضح دائرة فرامل والمطلوب كتابة البيانات على الرسم :





دوائر التحكم الإلكتروهيدروليكية

دوائر التحكم الإلكتروهيدروليكية

مقدمة :

يطلق مسمى الهيدروليكا الكهربائية Electro Hydraulics على أنظمة القدرة الهيدروليكية والتى يتم تشغيلها والتحكم فيها عن طريق نظام تشغيل كهربى أو إلكترونى أو بالحاسب الآلى بمعنى أن النظام الكهربى يعمل مع الدوائر الهيدروليكية حيث تتولى المجموعة الهيدروليكية تدفق القدرة بينما تتولى المجموعة الكهربية أو الإلكترونية إرسال الإشارة بما فى ذلك عملياتها المتنوعة .

ومن الممكن بذلك استبدال التشغيل اليدوى المباشر بالتحكم الكهربى أو الإلكترونى فى مجال التحكم والتشغيل فى أنظمة القدرة الهيدروليكية لعدة أسباب أهمها ما يلى :

١- سهولة ودقة التشغيل الكهربائى حيث تفوق دقة التشغيل الميكانيكى أو اليدوى وذلك بسبب حساسية ودقة المكونات الكهربية عنها من الاستخدام الميكانيكى أو اليدوى .
٢- إمكانية التحكم عن بعد وذلك عن طريق كابلات عندما تكون المسافة بين وحدات التحكم والمنظومة تقدر بعشرات الأمتار ومن الممكن أيضاً استخدام الريموت كنترول الذى يعمل بالأشعة الضوئية .
٣- إمكانية التشغيل والتحكم فى الأنظمة الهيدروليكية الضخمة التى يصعب ويتعذر تشغيلها يدوياً مثل المعدات الثقيلة المتحركة والروافع الهيدروليكية الضخمة والآلات الزراعية وسيارات النقل ذات التجهيزات الخاصة .
٤- إمكانية وضع مجسات أو حساسات مختلفة وفى أماكن معينة بحيث تحدد الخواص المطلوبة بدقة (مثل الأوناش) .
٥- إمكانية التحكم فى القدرة الهيدروليكية باستخدام الحاسبات الشخصية أو المعالجات الدقيقة أو الوحدات المنطقية القابلة للبرمجة وذلك عن طريق ربط وحدة الحاسب بدوائر ربط ملائمة بالمنظومة الهيدروليكية .

لذلك يجب أولاً التعرف على المكونات الأساسية لتشغيل أنظمة القدرة الألكتروهيدروليكية ووحدات العناصر الكهربية الخاصة بتطبيق وتشغيل التجارب المختلفة بالورشة .

المكونات الأساسية لتشغيل أنظمة القدرة الألكتروهيدروليكية :

١- المفاتيح الكهربية Electric Switches .
٢- المرحلات الكهرومغناطيسية Electromagnetic Relays .
٣- الملفات الكهربية Electric Solenoids .
٤- المؤقتات الكهربية Electric Timer .

ولقد تم التعرف على هذه المكونات بالتفصيل فى الباب الخامس لمادة الكهرباء لهذا العام لذا سوف نقوم بشرح طرق التحكم فى تشغيل الأسطوانات الهيدروليكية عن طريق الدوائر الكهربية و لكن قبل البدء فى الحديث عن الدوائر الكهربية هناك بعض التعاريف الهامة لتوصيل الدوائر الكهربية :

١- التشغيل المباشر وغير المباشر :

التحكم المباشر فى حركة أسطوانة فى التشغيل المباشر يوصل مفتاح التشغيل مباشرة مع الملف الكهربى ولا يستخدم مرحل بين المفتاح وملف الصمام والشكل (٨-١) يوضح دائرة

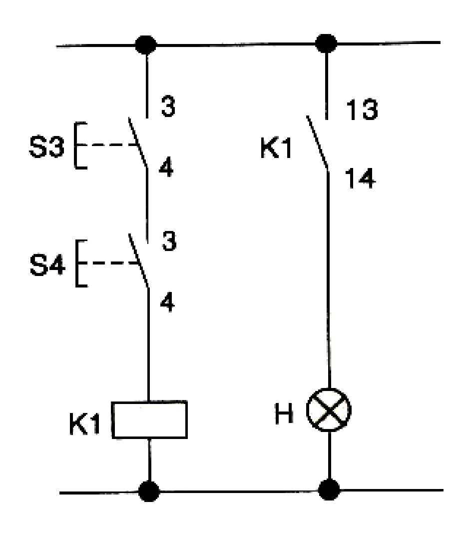
بسيطة ذات تشغيل مباشر أما فى التشغيل غير المباشر عندما يكون حجم الأسطوانة كبيراً وحجم الصمام كبيراً أيضاً وتكون دائرة التحكم الكهربية تحمل تياراً كبيراً فيوضع مرحل بين المفتاح وملف الصمام الكهربى أى يستخدم التحكم غير المباشر .

التحكم غير المباشر　　　　التحكم المباشر

شكل (٨-١) يبين التشغيل المباشر و غير المباشر

٢- دائرة (و) And Function :

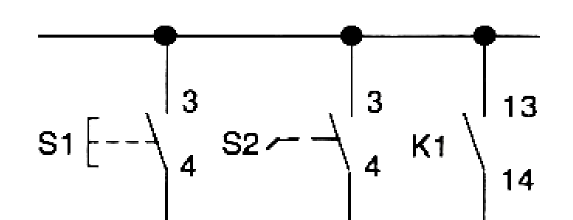
فى هذه الحالة يوصل فى الدائرة مفتاحان على التوالى حيث إنه عند تشغيل الدائرة لابد من الضغط على المفتاحين S_3 ، S_4 معاً فيمر التيار فى المسار الأول ويُنشط الملف للمرحل فيغلق الملامس K_1 ويمر التيار فى المسار الثانى ويضئ المصباح .



شكل (٨-٢) يبين دائرة (و) And Function

٣- دائرة (أو) OR Function :

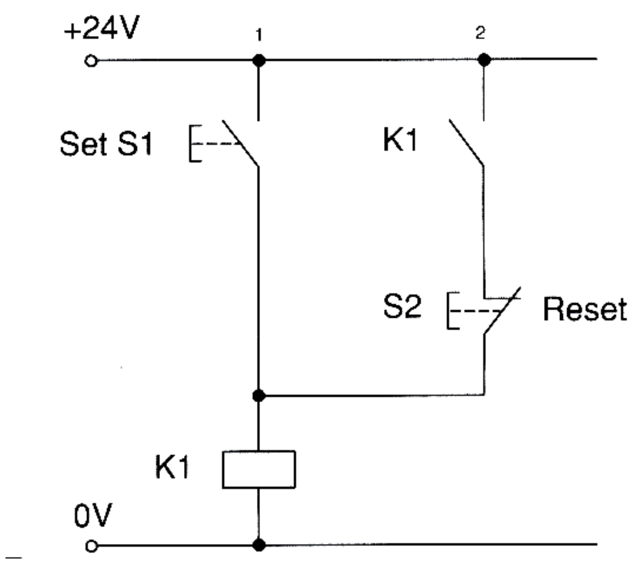
فى هذه الحالة يوصل فى الدائرة مفتاحان على التوازى حيث إنه عند تشغيل الدائرة لابد من الضغط على أحد المفتاحين S_1 أو S_2 فيمر التيار فى المسار الأول أو المسار الثانى وينشط الملف للمرحل فيغلق الملامس K_1 ويمر التيار فى المسار الثالث ويضئ المصباح .



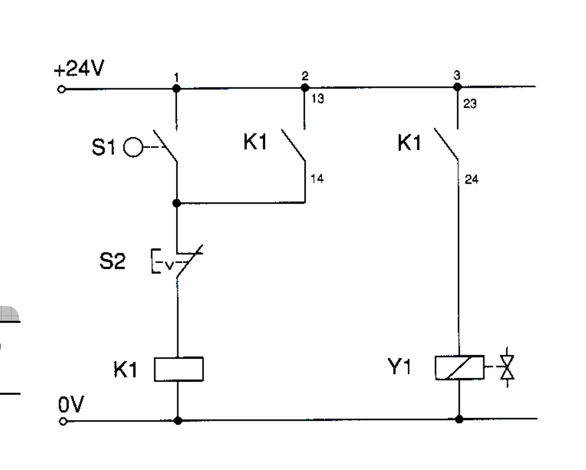
شكل (٨-٣) يبين دائرة لدالة (أو) OR Function

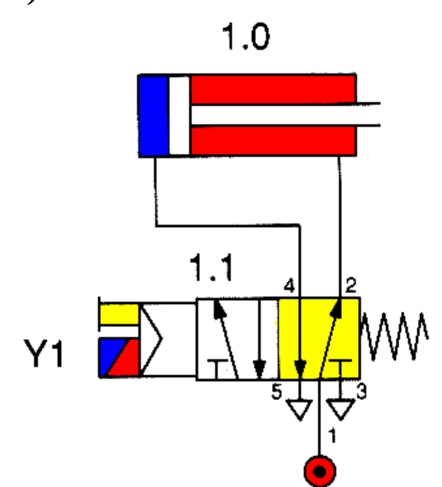
٤- تخزين الإشارة Latching :

يقصد بتخزين الإشارة أو ما يسمى بـ **Latching** هو خلق مسار ثانى ووضع ملامس للمرحل K_1 فعند الضغط على المفتاح S_1 يمر التيار فى المسار الأول ويمغنط وينشط ملف المرحل ويغلق الملامس K_1 ويستمر التيار فى المرور من خلال المسار الثانى حتى بعد تحرير زر المفتاح الانضغاطى S_1 وللتخلص من الإشارة المخزنة يضغط المفتاح S_2 المغلق فى الوضع العادى .



شكل (٨-٤) يبين تخزين الإشارة





شكل (٨ -٥) يبين تخزين الإشارة

٨ـ ١ التحكم فى تشغيل الأسطوانات

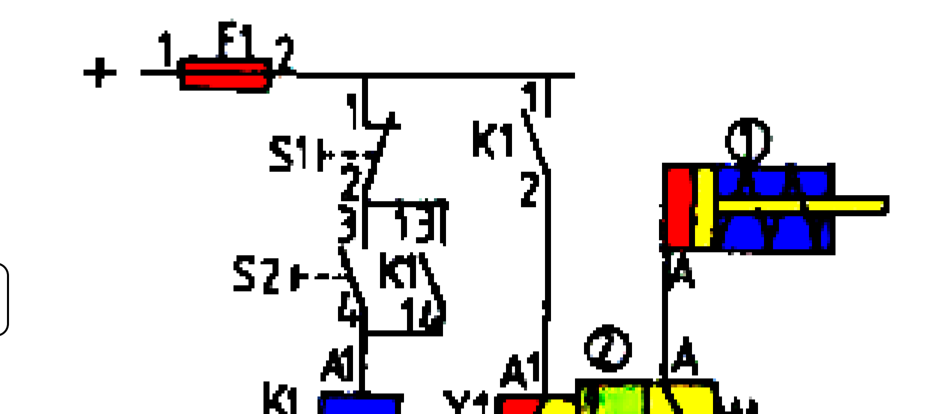
من خلال دراستنا لمادة الهيدروليك والنيوماتيك تعرفنا على أنواع الأسطوانات الهيدروليكية وهما :

١ـ أسطوانة هيدورليكية مفردة التأثير .
٢ـ أسطوانة هيدروليكية مزدوجة التأثير .

وكذلك من خلال دراستنا فى نفس المادة لأنواع الصمامات التوجيهية المستخدمة للتحكم فى الأسطوانات المفردة التأثير نجد أنها تختلف عن الصمامات الاتجاهية المستخدمة فى التحكم بالاسطوانات المزدوجة التأثير وسوف نتناول فى البنود القادمة من هذا الباب شرح طرق التحكم الإلكتروهيدروليكى فى تشغيل الأسطوانات المفردة والمزدوجة الفعل .

٨-١-١ التحكم فى الأسطوانات أحادية الفعل

كما تعرفنا فى بداية هذا الباب أن أنظمة نقل القدرة الهيدروليكية يتم تشغيلها والتحكم فيها عن طريق نظام تشغيل كهربى بدلاً من التشغيل اليدوى المباشر ولذلك أصبحت المخططات الإلكتروهيدروليكية تحتوى على عناصر هيدورليكية وأخرى كهربية وجمع هذه العناصر فى مخطط واحد يجعله أكثر تعقيداً .
لذلك اتفقت أغلب الشركات العالمية فى هذا المجال على تقسيم هذه المخططات إلى دائرة هيدروليكية ودائرة تحكم كهربية والشكل (٨-٦) يوضح الدائرة الهيدروليكية وكذلك دائرة التحكم الكهربية للتحكم فى أسطوانة وحيدة الفعل .

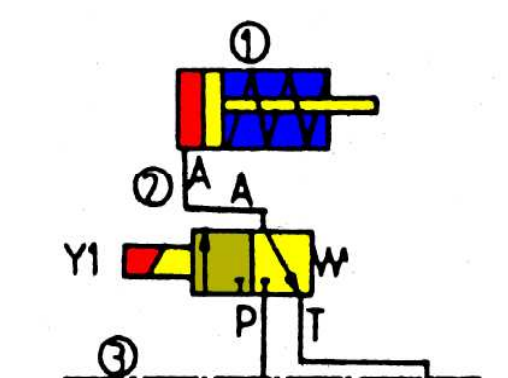


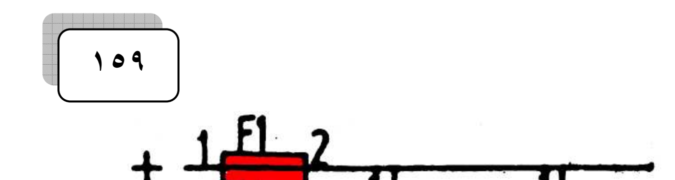
عناصر الدائرة :

1 أسطوانة أحادية الفعل .
2 صمام اتجاهى ٢/٣ بملف وياى .
3 وحدة القدرة الهيدروليكية .
F1 مصهر حماية .
S1 ضاغط عودة الأسطوانة .
S2 ضاغط خروج الأسطوانة .
K1 كونتاكتور كهربى .

شكل (٨-٦) يبين الدائرة الهيدروليكية وكذلك دائرة التحكم الكهربية للتحكم فى أسطوانة وحيدة الفعل

أما الشكل (٨-٧) فيعرض الدائرة الهيدروليكية ودائرة التحكم الكهربية للتحكم فى أسطوانة احادية الفعل وبمقارنة الشكلين (٨-٦) ، (٨-٧) يتضح أن طريقة تقسيم المخططات الإلكتروهيدروليكية لدوائر هيدروليكية ودوائر تحكم كهربية تساعد على تبسيط هذه المخططات وسهولة فهمها .





شكل (٨-٧) يبين الدائرة الهيدروليكية والدائرة الكهربية للتحكم فى اسطوانة أحادية الفعل

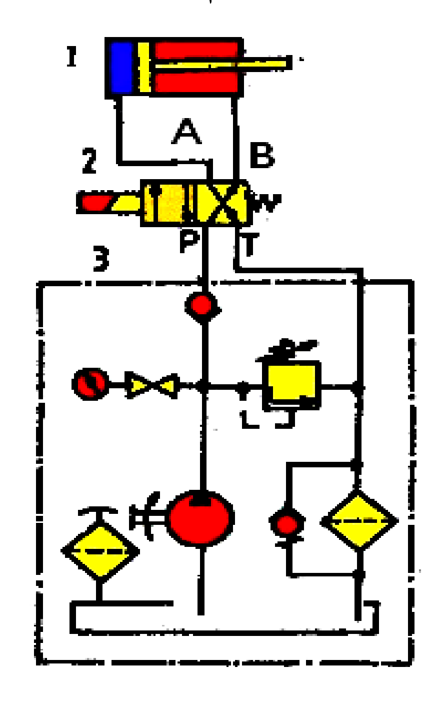
نظرية التشغيل :

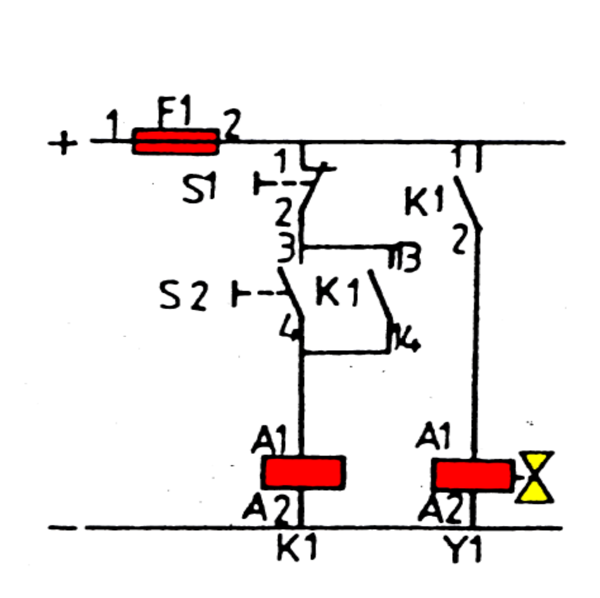
عند الضغط على الضاغط S_2 تغلق الريشة $(3 - 4) / S_2$ فيكمل مسار تيار بوبينة الكونتاكتور K_1 فتتمغنط وينعكس حالة ريش الكونتاكتور فتغلق الريشة المفتوحة $(13 - 14) / K_1$ فيحدث إمساك ذاتى لمسار التيار لبوبينة الكونتاكتور K_1 حتى بعد إزالة الضغط على الضاغط S_2 وفى نفس الوقت تُغلق الريشة المفتوحة $(1 - 2) / K_1$ فيكتمل مسار التيار للملف ، فيتغير وضع التشغيل للصمام (2) من الوضع الابتدائى الأيمن للوضع الثانوى الأيسر فيمر الزيت المضغوط من وحدة القدرة الهيدروليكية (3) عبر المسار $P \rightarrow A$ فتتقدم الأسطوانة (1) للأمام وصولاً لنهاية شوط الذهاب ويظل الوضع هكذا إلى أن يقوم المشغل بالضغط على الضاغط S_1 فتفتح الريشة المغلقة $(1 - 2) / S_1$ فينقطع مسار التيار لبوبينة الكونتاكتور K_1 وتعود جميع ريش الكونتاكتور لوضعها الطبيعى أى تعود الريش المفتوحة مفتوحة وأيضاً المغلقة مغلقة مرة أخرى ، فينقطع مسار التيار عن الملف Y_1 ، فيعود الصمام (2) لوضعه الأبتدائى الأيمن ويمر الزيت المضغوط من خلف مكبس الأسطوانة (1) عبر المسار $A \rightarrow T$ للخزان وتتراجع الأسطوانة للخلف وصولاً لنهاية شوط العودة .

٨-١-٢ التحكم فى تشغيل الأسطوانات ثنائية الفعل

١- بأستخدم صمام ٤/٢ بملف كهربى وياى إرجاع :

الشكل (٨-٨) يعرض الدائرة الهيدروليكية ودائرة التحكم الكهربية للتحكم فى أسطوانة ثنائية الفعل مستخدماً صمام ٤/٢ بملف كهربى وياى إرجاع .





مكونات الدائرة الهيدروليكية :

١ أسطوانة ثنائية الفعل .
٢ صمام ٤/٢ بملف وياى .
٣ وحدة القدرة الهيدروليكية .

مكونات دائرة التحكم الكهربية :

F_1 مصهر حماية دائرة التحكم .
S_1 ضاغط العودة (التراجع) .
S_2 ضاغط الذهاب (التقدم) .
K_1 كونتاكتور كهربى .
Y_1 ملف الصمام الاتجاهى .

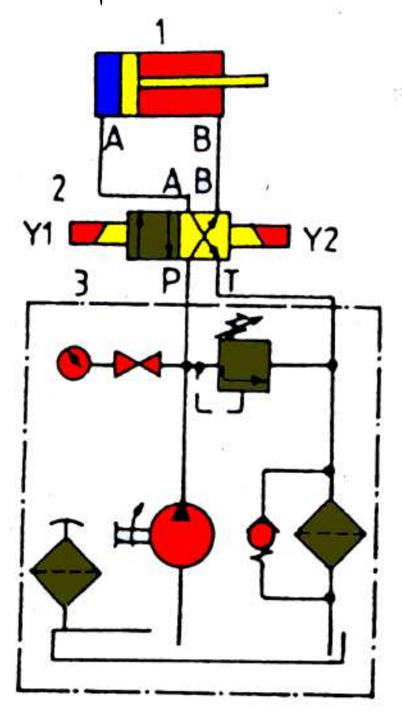
شكل (٨-٨) يبين الدائرة الهيدروليكية ودائرة التحكم الكهربية للتحكم فى أسطوانة ثنائية الفعل

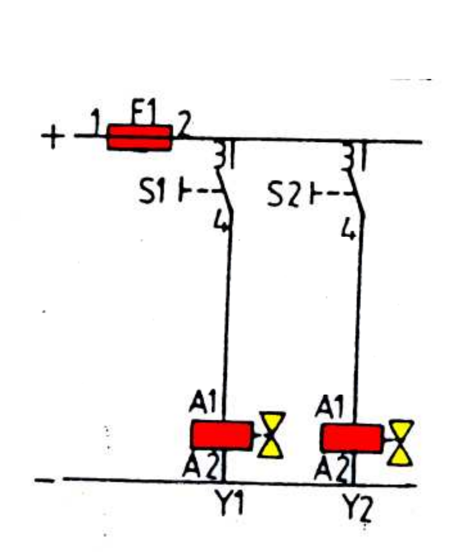
نظرية التشغيل :

عند الضغط على الضاغط S_2 تغلق الريشة S_2 / (3 – 4) فيكتمل مسار التيار لبوبينة الكونتاكتور K_1 فتتمغنط البوبينة وتغلق الريشة K_1 / (13 – 14) ، K_1 / (1 – 2) فيحدث إمساك ذاتى لمسار تيار البوبينة K_1 حتى بعد إزالة الضغط على الضاغط S_2 وفى نفس الوقت يكتمل مسار التيار للملف Y_1 فتتمغنط ويتغير وضع التشغيل للصمام (2) من الوضع الأيمن للوضع الأيسر فينفتح المساران T ←B ، A ←P فتتقدم الأسطوانة (1) للأمام ويظل الوضع هكذا إلى أن يقوم المُشغل بالضغط على الضاغط S_1 فتفتح الريشة المغلقة S_1 / (1 - 2) فينقطع مسار التيار عن الملف Y_1 فيعود الصمام (2) الأيمن بفعل الياى فتفتح المسارات T A ، B P وتتراجع الأسطوانة (1) للخلف مرة أخرى

٢- بأستخدم صمام ٤/٢ بملفين كهربيين :

الشكل (٨-٩) يعرض كل من الدائرة الهيدروليكية ودائرة التحكم الكهربية للتحكم فى أسطوانة ثنائية الفعل مستخدماً صمام ٤/٢ بملفين كهربيين .





مكونات الدائرة الهيدروليكية :

١ أسطوانة ثنائية الفعل .
٢ صمام ٤/٢ بملفين .
٣ وحدة القدرة الهيدروليكية .

مكونات دائرة التحكم الكهربية :

F_1 مصهر حماية دائرة التحكم .
S_1 ضاغط الذهاب (التقدم) .
S_2 ضاغط العودة (التراجع) .
Y_1 ملف الذهاب للصمام .
Y_2 ملف العودة للصمام .

شكل (٨- ٩) يبين الدائرة الهيدروليكية ودائرة التحكم الكهربية للتحكم فى أسطوانة ثنائية الفعل

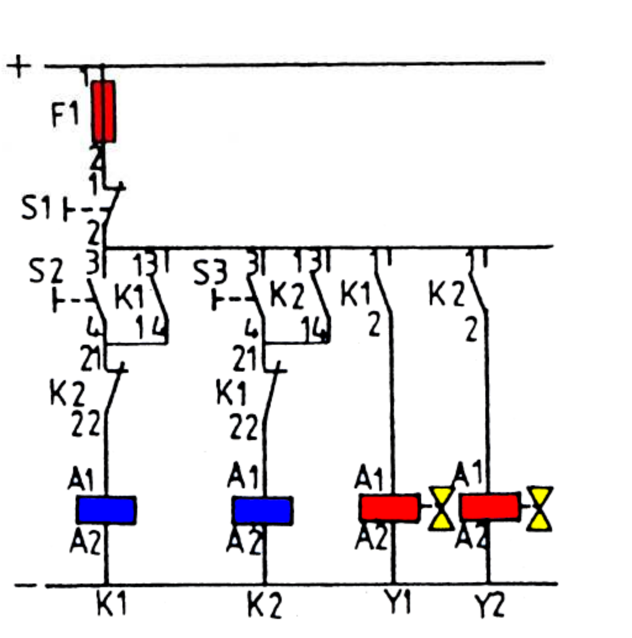
نظرية التشغيل :

عند الضغط على الضاغط S_1 تغلق الريشة (3 – 4) / S_1 فيكتمل مسار التيار للملف Y_1 ويتغير وضع التشغيل للصمام (2) من الوضع الأيمن للوضع الأيسر فتفتح المسارات $P \rightarrow A$ ، $B \rightarrow T$ فتتقدم الأسطوانة (1) للأمام وصولاً لنهاية شوط الذهاب وتظل الأسطوانة متقدمة حتى بعد إزالة الضغط عن الضاغط S_1 (لأن الصمامات ذات موضعى التشغيل والمزودة بملفين كهربيين تعمل كقلابات R - S أى تحتفظ بآخر حالة لها) .
وعند الضغط على الضاغط تغلق الريشة (3 – 4) / S_2 فيكتمل مسار التيار للملف Y_2 فيعود الصمام 2 للوضع الابتدائى الأيمن فتفتح المسارات $A \rightarrow T$ ، $P \rightarrow B$ فتتراجع الأسطوانة(1) للخلف وصولاً لنهاية شوط العودة وتظل الأسطوانة متراجعة للخلف حتى بعد إزالة الضغط عن الضاغط S_2 .

ملاحظة

يتضح من دائرتى التحكم المعروضتين فى الشكلين (٨-٨) ، (٨-٩) أن الصمام ٢/٤ ذو الملف والياى يحتاج لوصول تيار كهربى بصفة مستديمة لملفه حتى نحافظ على تقدم الأسطوانة للأمام أما الصمام ٢/٤ ذو الملفين فيحتاج وصول نبضة كهربية فقط لملف الذهاب حتى تتقدم الأسطوانة للأمام وهذا هو الفرق الجوهرى بين الصمامين .

٣- بأستخدم صمام ٤ / ٣ بملفين كهربيين وياى إرجاع:



مكونات الدائرة الهيدروليكية :

١- أسطوانة ثنائية الفعل .
٢- صمام ٣/٤ بملفين كهربيين وياى إرجاع .
٣- وحدة القدرة الهيدروليكية .

مكونات دائرة التحكم الكهربية :

F_1 مصهر حماية دائرة التحكم من القصر .
S_1 ضاغط الإيقاف .
S_2 ضاغط الذهاب (التقدم) .
S_3 ضاغط العودة (الذهاب) .
Y_1 ملف الذهاب .
Y_2 ملف العودة .
K_1 , K_2 كونتاكتورات كهربية .

شكل (٨-١٠) يبين الدائرة الهيدروليكية ودائرة التحكم الكهربية للتحكم فى أسطوانة ثنائية الفعل لإيقافها فى أى نقطة فى شوط الذهاب أو العودة

يوضح الشكل (٨-١٠) الدائرة الهيدروليكية ودائرة التحكم الكهربية للتحكم فى أسطوانة ثنائية الفعل لإيقافها فى أى نقطة فى شوط الذهاب أو العودة .

نظرية التشغيل :

عند الضغط على الضاغط S_2 تغلق الريشة S_2 / (3 – 4) فيكتمل مسار التيار لبوبينة الكونتاكتور K_1 فتتمغنط وتنعكس حالة ريش تلامس الكونتاكتور فتغلق الريش المفتوحة وتفتح الريش المغلقة وبالتالى تغلق الريش (13-14) / K_1 , (2- 1) /K_1 ، فيحدث

إمساك ذاتى لمسار التيار لبوبينة الكونتاكتور K_1 حتى بعد إزالة الضغط عن S_1 وكذلك يكتمل مسار التيار للملف Y_1 فيتغير وضع التشغيل للصمام (2) من الوضع المركزى (المكتوب عليه رموز الفتحات) إلى وضع التشغيل الأيسر المجاور للملف Y_1 فتفتح المسارات B   T ، A   P فتتقدم الأسطوانة (1) للأمام وأثناء تقدم الأسطوانة يمكن إيقافها عند أى نقطة فى شوط الذهاب وذلك بالضغط على الضاغط S_1 فتفتح الريشة (1 -2) / S_1 ، فينقطع مسار التيار عن بوبينة K_1 وتباعاً ينقطع مسار التيار عن Y_1 ويعود الصمام لوضعه المركزى بفعل ياى الإرجاع الأيمن .

وعند الضغط على الضاغط S_3 تغلق الريشة (3 - 4) / S_3 ويكتمل مسار التيار لبوبينة الكونتاكتور K_2 ، فتغلق الريشة (13 - 14) / K_2 , (1 - 2) / K_2 ، فيحدث إمساك ذاتى لمسار التيار لهذه البوبينة حتى بعد إزالة الضغط على S_2 وتباعاً يكتمل مسار التيار للبوبينة Y_2 ، فيتغير وضع التشغيل للصمام (2) من الوضع المركزى للوضع الأيمن المجاور للملف Y_2 فتفتح المسارات P → B ، A → T فتتراجع الأسطوانة (1) للخلف ويمكن إيقاف الأسطوانة فى أى وضع فى شوط العودة بالضغط على الضاغط S_1 .

ملاحظة

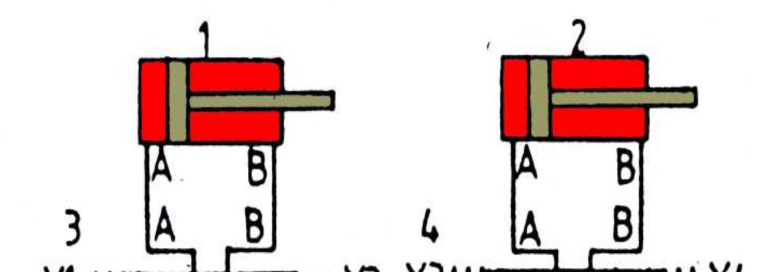
يوجد ربط كهربى بين الكونتاكتور K 1 , K2 لمنع تشغيل الكونتاكتورين فى آن واحد معاً ويتم ذلك بوضع ريشة مغلقة من K1 فى مسار بوبينة K2 والعكس بالعكس .

٨-١-٣ التحكم فى تشغيل أسطوانتين على التوالى أو التوازى

معظم الآلات الزراعية والمعدات الثقيلة العاملة بالنظم الهيدروليكية والتى تحتوى على أسطوانتين أو أكثر تحتوى على وحدة قدرة هيدروليكية واحدة ونتيجة لذلك يقع المصمم فى حيرة من أمره هل يوصل صمامات التحكم لهذه الأسطوانات على التوالى أم على التوازى !
وللخروج من هذه الحيرة يجب أولاً التعرف على خواص كل من توصيل التوالى وتوصيل التوازى .

١ ـ التحكم فى تشغيل أسطوانتين بتوصيل صمامات التحكم على التوالى :

يوضح الشكل (٨-١١) دائرة هيدروليكية ودائرة التحكم الكهربى للتحكم فى الأسطوانتين ١، ٢ بتوصيل صمامات التحكم على التوالى .



شكل (٨-١١) يبين الدائرة الهيدروليكية ودائرة التحكم الكهربى للتحكم فى الأسطوانتين ٢،١ بتوصيل صمامات التحكم على التوالى

نظرية التشغيل :

عند الضغط على الضاغط S_2 يعمل K_1 وتباعاً يعمل Y_1 فتتقدم الأسطوانة (1) للأمام ويمكن إيقاف الأسطوانة (1) بالضغط على S_1 وكذلك عند الضغط على الضاغط S_3 يعمل K_2 وتباعاً يعمل Y_2 فتتراجع الأسطوانة (2) للخلف وعند الضغط على الضاغط S_2 يعمل K_3 وتباعاً يعمل Y_3 فتتقدم الأسطوانة (2) للأمام وعند الضغط على S_4 تتوقف

الأسطوانة (2) وعند الضغط على الضاغط S_6 يعمل K_4 وتباعاً يعمل Y_4 وتتراجع الأسطوانة (2) للخلف .

ملاحظات

١- دائرة التحكم الكهربية مصممة على أنه لا يمكن عكس حركة الأسطوانات إلا بعد إيقافها أولاً بواسطة ضواغط الإيقاف .

٢- فى التوصيل المتتالى يقسم الضغط الخارج من المضخة على الأسطوانتين وشرط عمل الأسطوانات تحقق الشرط التالى :

$$P.\ A_1 > FL_1 + FL_2$$

حيث أن P هو ضغط التشغيل ، A_1 مساحة مكبس الأسطوانة (1) ، FL_1 هو قوة حمل الأسطوانة (1) ، FL_2 هو قوة حمل الأسطوانة (2) .

٣- النسبة بين سرعة الذهاب للأسطوانتين نحصل عليها من العلاقة التالية :

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{A_3}{A_2}$$

حيث أن V_1 سرعة ذهاب الأسطوانة (1) ، V_2 سرعة ذهاب الأسطوانة (2) ، A_3 مساحة مكبس الأسطوانة (2) ، A_2 المساحة الحلقية لمكبس الأسطوانة (1) .

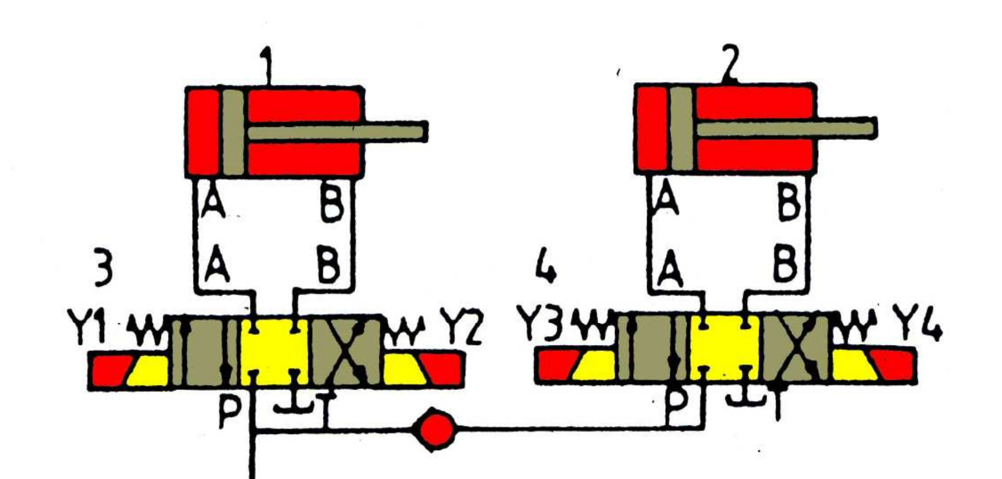
٢ - التحكم فى تشغيل أسطوانتين بتوصيل صمامات التحكم على التوازى :

يوضح الشكل (٨-١٢) الدائرة الهيدروليكية للتحكم فى أسطوانتين ثنائيتا الفعل يتم التحكم فيها باستخدام صمامين ٤/٣ موصلين معاً على التوازى مع وحدة القدرة الهيدروليكية علماً بأن دائرة التحكم الكهربية فى هذه الحالة لا تختلف عن المستخدم فى الشكل (٨-١١) .

ـ عند تقسيم الصمامات على التوازى ينقسم تدفق المضخة على الأسطوانات ولتشغيل الأسطوانة ١ ، ٢ فى آن واحد يلزم تحقيق الشروط التالية :

١- أن يكون تدفق المضخة كاف للحفاظ على ضغط التشغيل اللازم للأسطوانتين .

٢- أن يكون حمل الأسطوانتين متساوى ، فإذا لم يكن كذلك ستعمل الأسطوانة الأقل حملاً فى البداية ثم بعد وصولها لنهاية الشوط تعمل الأسطوانة الأكبر حملاً و هكذا.



شكل (٨-١٢) يبين الدائرة الهيدروليكية للتحكم فى أسطوانتين ثنائيتى الفعل يتم التحكم فيها بصمامين ٣/٤ موصلين على التوازى مع وحدة القدرة الهيدروليكية

٨ ـ ٢ طرق تقليل سرعة الأسطوانات

يمكن تقليل سرعة الأسطوانات الهيدروليكية وذلك إما فى شوط الذهاب أو شوط العودة باستخدام :

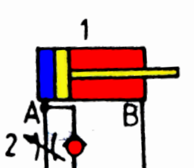
١ـ صمامات خانقة قابلة للمعايرة .
٢ـ صمامات خانقة لا رجعية قابلة للمعايرة .

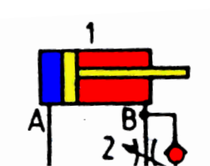
علماً بأنه يوجد ثلاثة طرق لتقليل سرعة الأسطوانات فى شوط الذهاب أو العودة وهى :

١ـ خنق تدفق الزيت الداخل .
٢ـ خنق تدفق الزيت الراجع .
٣ـ خنق تدفق زيت المصدر .

٨-٢-١ تقليل السرعة عن طريق خنق تدفق الزيت الداخل

يوضح الشكل (٨-١٣) الدوائر الهيدروليكية ودوائر التحكم الكهربية لتقليل سرعة أسطوانة عند الذهاب بخنق تدفق الزيت الداخل (الشكل A) ولتقليل سرعة أسطوانة عند العودة بخنق تدفق الزيت الداخل (الشكل B) .





شكل B   **شكل A**

شكل (٨-١٣) يبين الدوائر الهيدروليكية ودوائر التحكم الكهربية لتقليل سرعة أسطوانة عند الذهاب بخنق تدفق الزيت

طريقة العمل للدائرة الموضحة بالشكل A :

عند الضغط على الضاغط S_2 يعمل K_1 ، وتباعاً يعمل Y_1 ، فيتغير وضع التشغيل للصمام 3 من الوضع الابتدائى للوضع الثانوى الأيسر ، فيمر الزيت الهيدروليكى من وحدة القدرة عبر المسار $P \rightarrow A$ للصمام 3 ثم عبر الصمام الخانق للصمام اللارجعى الخانق 2 وصولاً للفتحة A للأسطوانة ، بينما يعود الزيت الراجع من الفتحة B للأسطوانة عبر المسار $A \rightarrow T$ للصمام 3 وصولا للخزان ، وتتقدم الأسطوانة ببطء . وعند الضغط على الضاغط S_1 ينقطع التيار الكهربى عن K_1 وتباعاً عن Y_1 ، ويعود الصمام 3 لوضع التشغيل الابتدائى الأيمن

له فيمر الزيت الهيدروليكى من وحدة القدرة 4 عبر المسار $B \rightarrow P$ للصمام 3 وصولاً للفتحة B للأسطوانة ، بينما يمر الزيت الراجع من الاسطوانة من الفتحة A عبر الصمام اللارجعى للصمام الرجعى الخانق 2 ثم عبر المسار $T \rightarrow A$ للصمام 3 وصولاً للخزان فتتراجع الأسطوانة للخلف بالسرعة المعتادة .

طريقة العمل للدائرة الموضحة بالشكل B :

لا تختلف نظرية تشغيل الشكل (A) عن نظرية تشغيل الشكل (B) عدا أنه عند تقدم الأسطوانة يمر الزيت الهيدروليكى الراجع من الاسطوانة عبر الصمام اللارجعى الخانق 2 ، وبذلك تتقدم الأسطوانة بالسرعة المعتادة ، أما عند تراجع الأسطوانة يمر الزيت الهيدروليكى الداخل للأسطوانة عبر الصمام الخانق للصمام اللارجعى الخانق 2 ، وبذلك تتراجع الأسطوانة ببطء .

ملاحظات

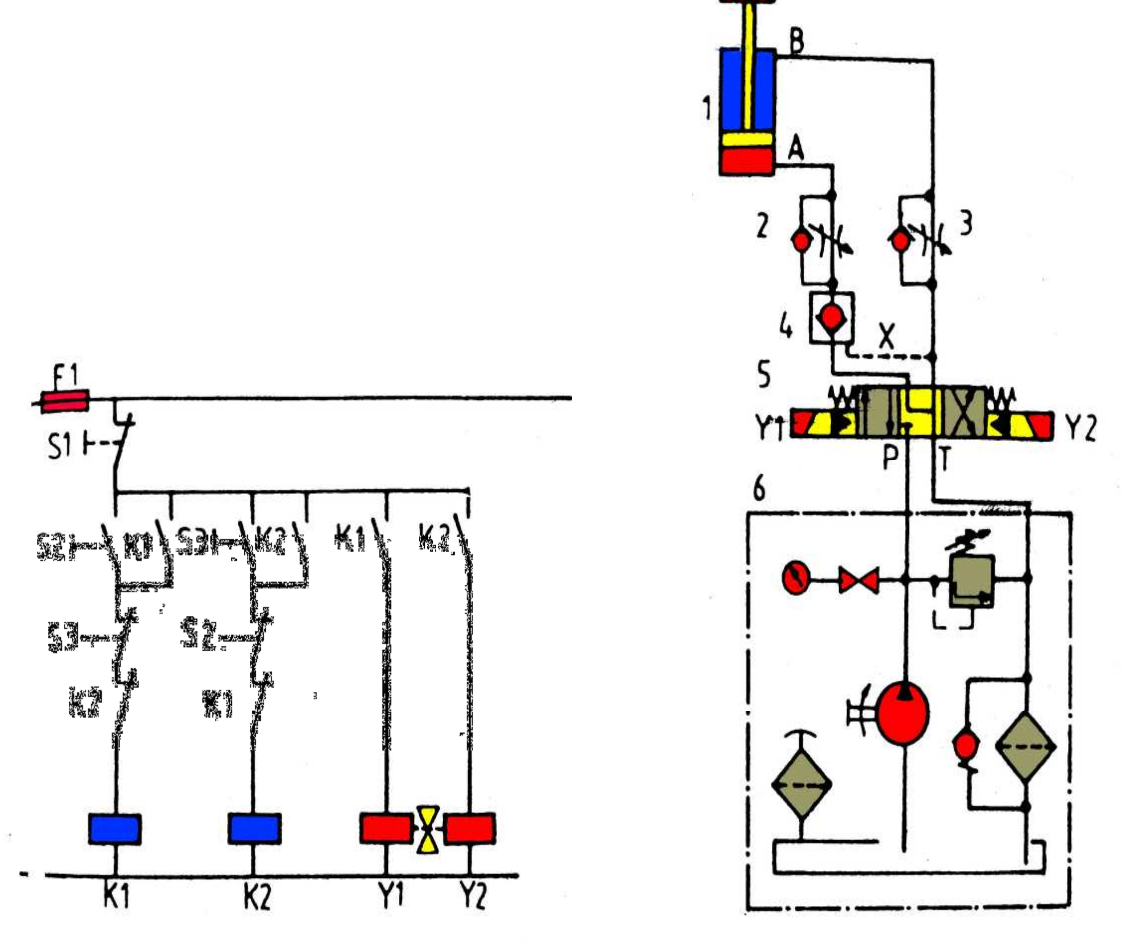
الفرق بين الشكل (A) والشكل (B) هو وضع الصمام اللارجعى الخانق القابل للمعايرة ففى الشكل (A) يكون الجانب الأيسر وفى الشكل (B) يكون فى الجانب الأيمن .

الدائرة الهيدروليكية ودائرة التحكم الكهربية لتقليل سرعة أسطوانة ثنائية الفعل محملة بحمل خارجي فى الشوطين :

يوضح الشكل (٨-١٤) دائرة هيدروليكية ودائرة تحكم كهربية لتقليل سرعة أسطوانة ثنائية الفعل محملة بحمل خارجي فى شوطى الذهاب والعودة بخنق تدفق الزيت الداخل ويتم ذلك بتركيب صمامين (لا رجعى خانق) من النوع القابل للمعايرة ويتم العمل كالآتى :

١- سرعة الذهاب يتم التحكم فيها بواسطة الصمام اللارجعى الخانق القابل للمعايرة 2 أما سرعة العودة فيتم التحكم فيها بواسطة الصمام اللارجعى الخانق القابل للمعايرة 3 .

٢- يستخدم الصمام اللارجعى ذو وصلة التحكم لمنع التراجع الجبرى للأسطوانة عند توقفها لمدة طويلة فى وضع خلاف وضع التراجع التام .



شكل (٨ ـ ١٤)يبين دائرة هيدروليكية ودائرة تحكم كهربية لتقليل سرعة أسطوانة ثنائية الفعل محملة بحمل خارجى فى شوطى الذهاب والعودة بخنق تدفق الزيت الداخل .

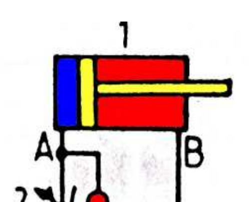
<u>التعرف بضواغط التشغيل الموجودة بالدائرة الكهربية :</u>

- ضاغط إيقاف الأسطوانة S_1
- ضاغط الذهاب S_2
- ضاغط العودة S_3

٨-٢-٢ تقليل السرعة عن طريق خنق تدفق الزيت الراجع

<u>١- الدائرة الهيدروليكية ودائرة التحكم الكهربية لتقليل سرعة أسطوانة ثنائية الفعل عند الذهاب بخنق تدفق الزيت الراجع :</u>

أنظر الشكل (٨-١٥) .



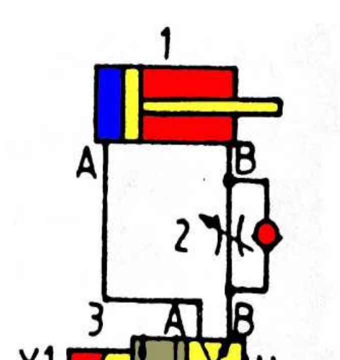
شكل (٨-١٥) يبين الدائرة الهيدروليكية ودائرة التحكم الكهربية لتقليل سرعة أسطوانة ثنائية الفعل عند الذهاب بخنق تدفق الزيت الراجع

طريقة العمل :

عند الضغط على الضاغط S_2 يعمل K_1 ، وتباعاً يعمل Y_1 ، فيتغير وضع التشغيل للصمام 3 للوضع الأيسر ، فيمر الزيت المضغوط من وحدة القدرة عبر المسار A ← P للصمام 3 وصولاً للفتحة A للأسطوانة ، بينما يمر الزيت الراجع عبر الصمام الخانق للصمام الخانق اللارجعى القابل للمعايرة 2 ، ثم بعد ذلك فى المسار T ← B للصمام 3 وصولاً للخزان فتتقدم الأسطوانة ببطء ، وعند الضغط على الضاغط S_1 ينقطع مسار التيار لبوبينة الكونتاكتور K_1 ، وتباعاً ينقطع التيار الكهربائى عن Y_1 ، ويعود الصمام 3 لوضعه الابتدائى الأيمن فيمر الزيت المضغوط عبر المسار B ← P ثم عبر الصمام اللارجعى للصمام الخانق اللارجعى القابل للمعايرة 2 وصولاً للفتحة B للأسطوانة ، ويعود الزيت الراجع من الأسطوانة عبر المسار T ← A للصمام 3 وتتراجع الأسطوانة للخلف بالسرعة المعتادة .

٢- الدائرة الهيدروليكية ودائرة التحكم الكهربية لتقليل سرعة أسطوانة ثنائية الفعل عند العودة بخنق تدفق الزيت الراجع :

أنظر الشكل (٨-١٦) .



شكل (٨-١٦) يبين الدائرة الهيدروليكية ودائرة التحكم الكهربية لتقليل سرعة أسطوانة ثنائية الفعل عند العودة بخنق تدفق الزيت الراجع

طريقة العمل :

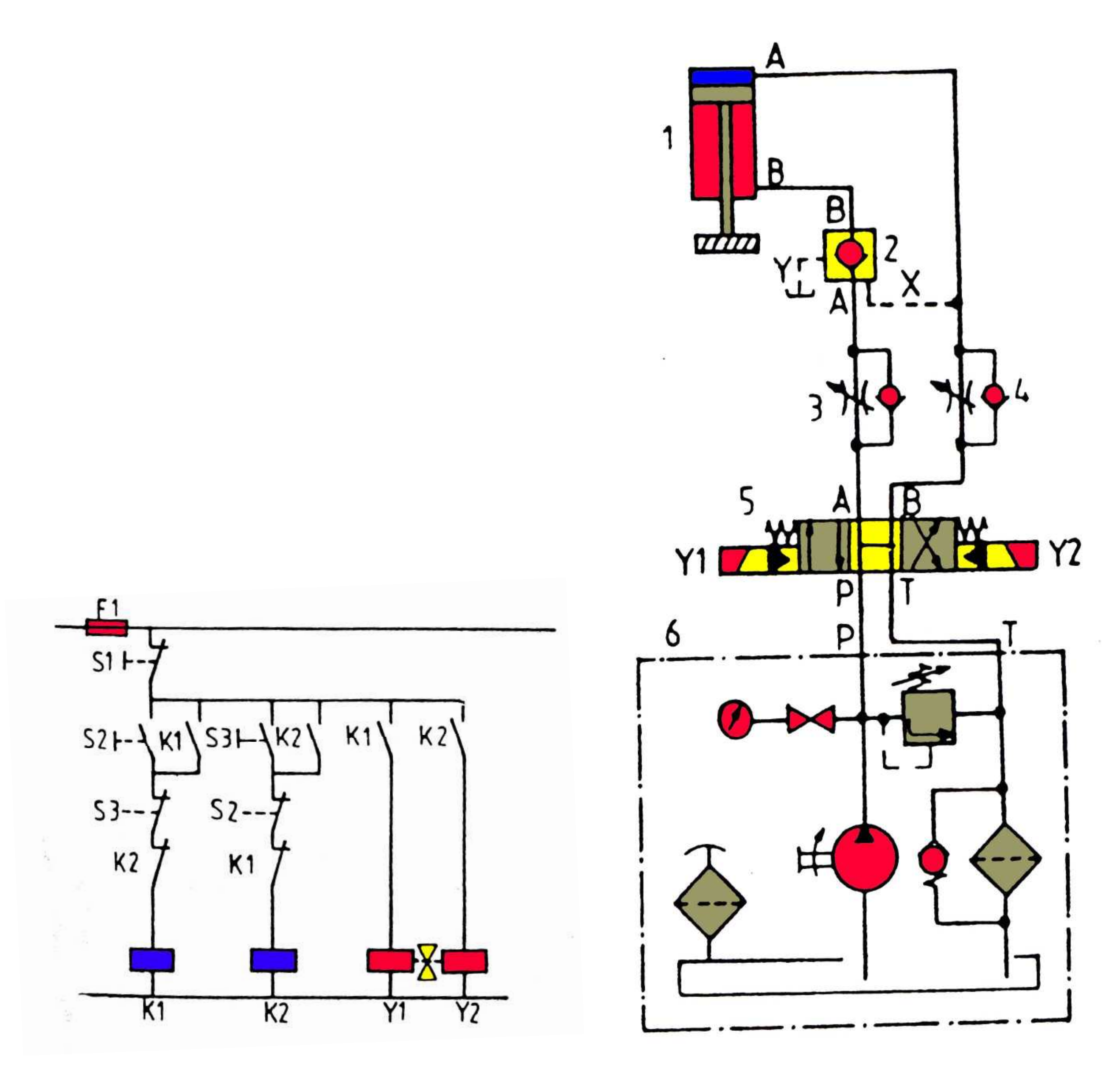
عند الضغط على الضاغط S_2 يعمل K_1 ، وتباعاً يعمل Y_1 ، فيغير وضع التشغيل للصمام 3 للوضع الأيسر ، فيمر الزيت المضغوط من وحدة القدرة عبر المسار $A \rightarrow P$ للصمام 3 ثم عبر الصمام اللارجعى للصمام الخانق اللارجعى القابل للمعايرة 2 وصولاً للفتحة A للأسطوانة ، بينما يعود الزيت الراجع من الأسطوانة من الفتحة B عبر المسار $T \quad B \rightarrow$ للصمام 3 ، وتتقدم الأسطوانة بالسرعة المعتادة ، وعند الضغط على الضاغط S_1 ينقطع مسار التيار لبوبينة الكونتاكتور K_1 ، وتباعاً ينقطع التيار الكهربى عن Y_1 ، ويعود الصمام 3 لوضعه الابتدائى الأيمن ، فيمر الزيت الراجع من الأسطوانة من الفتحة A عبر الصمام الخانق للصمام الخانق القابل للمعايرة 2 ، ثم عبر المسار $T \quad A \rightarrow$ للصمام 3 وصولاً للخزان فتتراجع الأسطوانة للخلف بسرعة بطيئة .

ملاحظة

الفرق بين الشكل (أ) والشكل (ب) هو وضع الصمام اللارجعى الخانق القابل للمعايرة ، ففى الشكل (أ) يكون على الجانب الأيمن ، وفى الشكل (ب) يكون على الجانب الأيسر .

٣- الدائرة هيدروليكية لتقليل سرعة أسطوانة ثنائية الفعل محملة بوزن خارجى بخنق تدفق الزيت الراجع :

يوضح الشكل (٨-١٧) الدائرة هيدروليكية والدائرة الكهربية للتحكم فى تقليل سرعة أسطوانة ثنائية الفعل فى شوطى الذهاب والعودة ويتم ذلك بخنق تدفق الزيت الراجع ، علما بأن الأسطوانة محملة بوزن خارجى .



شكل (٨- ١٧) يبين دائرة هيدروليكية لتقليل سرعة أسطوانة ثنائية الفعل فى شوطى الذهاب والعودة بخنق تدفق الزيت الراجع

طريقة عمل الدائرة الهيدروليكية :

١- سرعة الذهاب يتم التحكم فيها بواسطة الصمام الخانق القابل للمعايرة 3 ، وأما سرعة العودة فيتم التحكم فيها بواسطة الصمام اللارجعى الخانق القابل للمعايرة 4 .

٢- لمنع التقدم الجبرى للأسطوانة تحت تأثير الثقل الخارجى يستخدم صمام لا رجعى بوصلة تحكم خارجية وبوصلة تصريف ، وسبب اختيار هذا النوع بدلاً من الصمام اللارجعى ذى وصلة التحكم الخارجية هو وجود ضغط مرتفع عند الفتحة A له نتيجة لوجود الصمام اللارجعى القابل للمعايرة 3 .

التعرف بضواغط التشغيل الموجوده بالدائرة الكهربية :

- ضاغط إيقاف الأسطوانة S_1
- ضاغط الذهاب S_2
- ضاغط العودة S_3

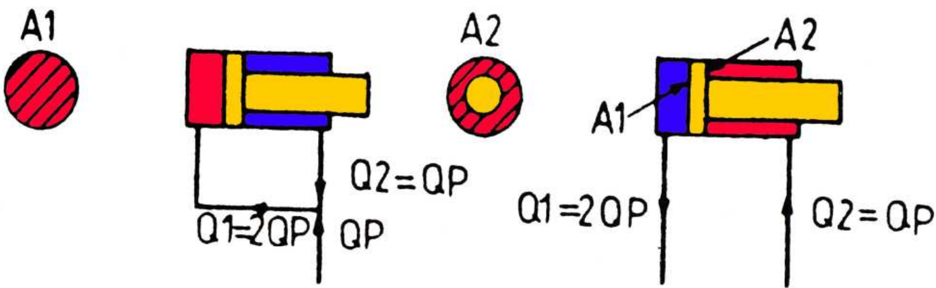
٨ ـ ٣ طرق زيادة سرعة الأسطوانات

عادة فإن الحاجة للقوة العظمى والسرعة العظمى للأسطوانات لا يجتمعان معا ، ففى كثير من الأحيان نحتاج لسرعة كبيرة وقوة صغيرة أو العكس ، ولذلك يمكن مع ثبات القدرة الهيدروليكية الداخلية والتى تساوى حاصل ضرب القوة فى السرعة زيادة السرعة على حساب القوة أو العكس .
علماً بأن فى كثير من الأحيان تتطلب الحاجة زيادة سرعة الأسطوانة مع قوة كبيرة فى نهاية الشوط فقط كما هو الحال فى بعض المكابس الهيدورليكية .

وهناك عدة طرق لزيادة الأسطوانة ستتضح فى الفقرات التالية :

الدائرة الاسترجاعية :

يوضح الشكل (٨- ١٧) فكرة عمل الدوائر الاسترجاعية وهو إعادة الزيت الراجع من أمام مكبس الاسطوانة فى شوط الذهاب للدخول مرة أخرى مع الزيت القادم من المضخة إلى الأسطوانة .



شكل (٨- ١٧) يبين فكرة عمل الدوائر الإسترجاعية

حيث أن :
- مساحة مكبس الأسطوانة A_1
- المساحة الحلقية للمكبس A_2
- سرعة الأسطوانة عند الذهاب V_1
- سرعة الأسطوانة عند العودة V_2
- تدفق المضخة QP
- التدفق الداخل أو الخارج من غرفة المكبس Q_1
- التدفق الداخل أو الخارج من غرفة العمود Q_2

وعادة تستخدم أسطوانات لها مساحة مكبس ضعف المساحة الحلقية للمكبس

أى أن : $A_1 = 2A_2$

وتابعاً فإن $Q_1 = 2Q_2$

ولذلك فإنه عند الذهاب عند إعادة الزيت الراجع من أمام المكبس للدخول مع الزيت القادم من المضخة فإن :

$$V_1 = \frac{Q_1}{A_1} = \frac{2QP}{A_1}$$

وعند العودة فإن

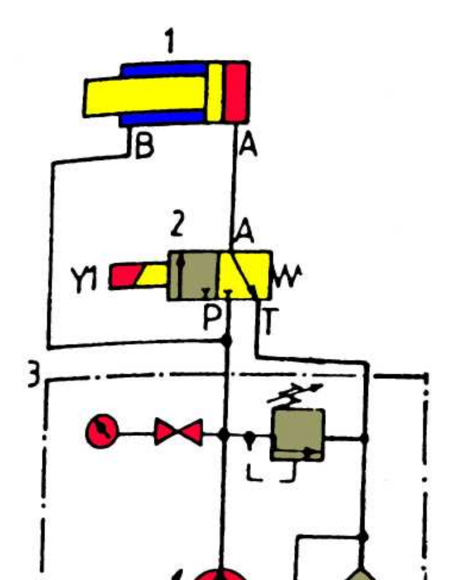
$$V_2 = \frac{Q_2}{A_2} = \frac{QP}{\frac{A_1}{2}} = \frac{2QP}{A_1}$$

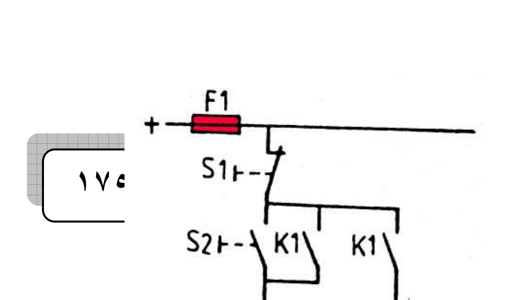
من 1 . 2 ينتج أن :

$$\boxed{V_1 = V_2}$$

أى أن سرعة الذهاب تساوى سرعة العودة فى الدائرة الاسترجاعية ، وبالطبع طالما أن سرعة الذهاب تزداد للضعف مقارنة بالوضع الطبيعى فإن قوة الدفع فى الذهاب ستقل للنصف مقارنة بالوضع الطبيعى أيضاً ، وذلك لأن القدرة الهيدروليكية التى تدخل الأسطوانة ثابتة .

وفى الشكل (٨- ١٨) دائرة هيدروليكية بسيطة لزيادة سرعة أسطوانة ثنائية الفعل فى شوط الذهاب إلى الضعف مستخدما الطريقة الاسترجاعية وكذلك دائرة التحكم الكهربية .





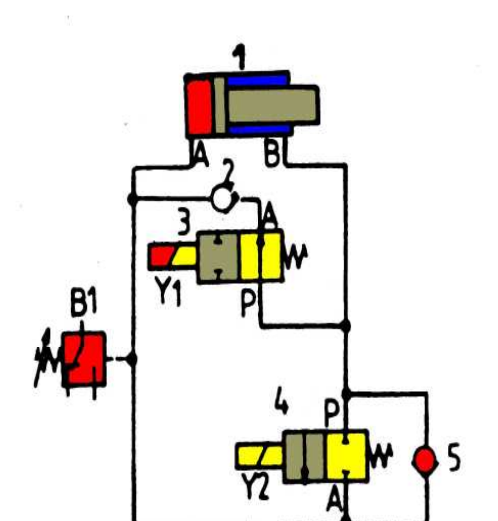
الشكل (٨-١٨) يبين دائرة هيدروليكية بسيطة لزيادة سرعة أسطوانة ثنائية الفعل فى شوط الذهاب إلى الضعف

نظرية التشغيل:

عند الضغط على الضاغط S_2 يعمل K_1 وتباعاً يعمل Y_1 ، فيتغير وضع التشغيل للصمام 2 من الوضع الابتدائى إلى الوضع الثانوى ، فيتدفق الزيت القادم من وحدة القدرة وكذلك الراجع من الأسطوانة من الفتحة B مرورا بالمسار P ←A للصمام 2 ووصولاً للفتحة A للأسطوانة 2 فتتضاعف سرعة الأسطوانة فى شوط الذهاب .

وعند الضغط على الضاغط S_1 ينقطع التيار الكهربى عن بوبينة K_1 وتباعاً عن Y_1 ، فيعود الصمام 2 لوضع التشغيل الابتدائى (الأيمن) له ، فيمر الزيت الهيدروليكى من وحدة القدرة مباشرة إلى الفتحة B ، بينما يود الزيت الراجع من الأسطوانة من الفتحة A مروراً بالمسار T ← A ثم للخزان فتتراجع الأسطوانة 1 بالسرعة المعتادة .

وفى الشكل (٨- ١٩) دائرة استرجاعية بملاشاة أتوماتيكية للاسترجاع فى نهاية شوط الذهاب وكذلك دائرة التحكم الكهربية لها .



شكل (٨-١٩) يبين دائرة استرجاعية بملاشاة أتوماتيكية للاسترجاع فى نهاية شوط الذهاب

نظرية التشغيل:

عند الضغط على الضاغط S_2 يعمل K_1 ، وتباعاً Y_3 فيتغير وضع التشغيل للصمام 6 من الوضع الابتدائى إلى الوضع الثانوى (الأيسر) ، فيمر الزيت الهيدروليكى عبر المسار $P \rightarrow A$ وصولاً للفتحة A ، بينما يعود الزيت الراجع من الأسطوانة من الفتحة B مروراً بالمسار $A \rightarrow P$ للصمام الاتجاهى 3 ثم يمر عبر الصمام اللارجعى 2 ليصل للفتحة A للأسطوانة 1 ، وبذلك نحصل على دورة استرجاعية فى الذهاب مما يضاعف من سرعة الأسطوانة ، وعند وصول الأسطوانة لنهاية شوط الذهاب يزداد الضغط عند مدخل الأسطوانة A فيعمل مفتاح الضغط SQ_1 على غلق ريشته المفتوحة فيعمل كل من Y_1 , Y_2 وبالتالى يتغير وضع التشغيل لكلا الصمامين الاتجاهيين 4 , 3 للوضع الثانوى الأيسر وبذلك تتلاشى الدورة الاسترجاعية ويعود الزيت الراجع من الاسطوانة عبر المسار $A \rightarrow P$ للصمام 4 مرورا بالمسار $T \rightarrow B$ للصمام 6 وصولاً للخزان .

وبهذه الطريقة يزداد قوة دفع الأسطوانة للضعف فى نهاية شوط الذهاب .

تطبيقات لبعض الدوائر الإلكتروهيدروليكية

التمرين الأول :

أسطوانة مزدوجة الفعل تُخرج ذراعها عند الضغط على مفتاح زر انضغاطى وعندما يُحرر الزر يعود ذراع الأسطوانة للداخل وسرعة خروج ذراع الأسطوانة يمكن التحكم فيه .

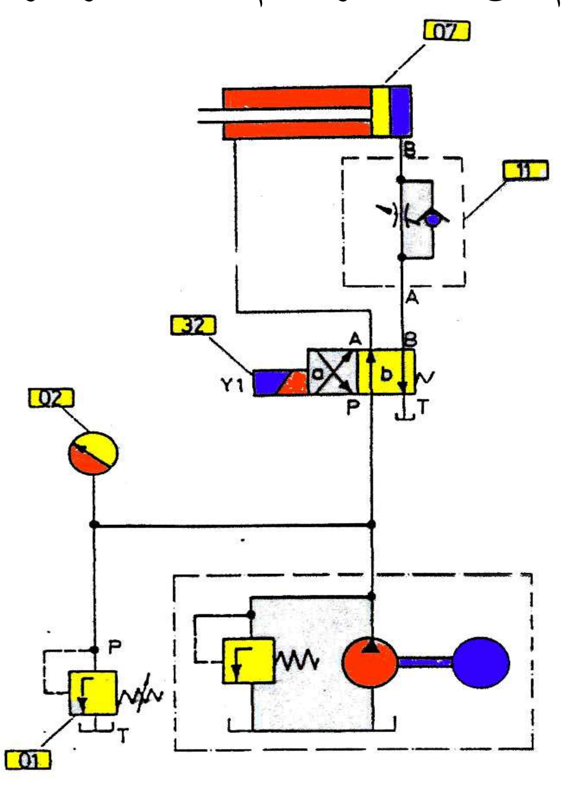
المطلوب :

١- رسم مخطط الدائرة الهيدروليكية .
٢- رسم الدائرة الكهربية .

الحـل :

أولاً : مخطط الدائرة الهيدروليكية :

شكل (٨- ٢٠) يبين الدائرة الهيدروليكية وهى مكونـة من أسطوانة ومزدوجـة الفعل وصمام خانق لا رجعى وصمام اتجـاهى ٤ / ٢ تشغيل كهربى يعود بيـاى ووحدة القدرة مكونـة من مضخة ومحرك وصمام آمان للمضخة وصمام حد الضغط ومانومتر لقياس ضغط المنظومة .



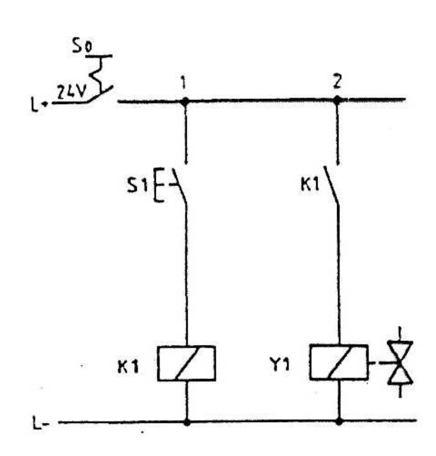
شكل (٨-٢٠) يبين مخطط الدائرة الهيدروليكية

ثانياً : مخطط الدائرة الكهربية :

شكل (٨-٢١) يوضـح الـدائرة الكهربيـة التـى تـشغل الـصمام الاتجـاهى الكهربـى (هـو همـزة الوصل بين الدائرة الهيدروليكية والدائرة الكهربيـة) والتـى تتكون من مفتاح كهربى يحتفظ بالوضع S_O ومفتاح زر انضغاطى كهربى S_1 ومرحل K_1 والملف الصمام الكهربى الاتجاهى Y_1 .

وعند الضغط على المفتـاح الكهربى S_1 وبعد تـشغيل المفتـاح S_O يمـر تيـار فـى المسار الأول ويمغنط ملف المرحل K_1 وتُغلق الملامس K_1 فيمر التيار فى ملف الصمام الكهربى فتتمغنط وتتحرك زلاقة الصمام إلى الوضع a انظر شكل (٨-٢٠) فيمر الزيت إلى الطرف الآخر

للأسطوانة ويخرج عمود المكبس حيث يمكن التحكم فى سرعة خروج ذراع المكبس عن طريق الصمام الخانق اللارجعى وعند تحرير الزر الكهربى S_1 ينقطع التيار عن الملف K_1 حيث يفقد مغناطيسيته وتفتح الملامس K_1 وينقطع التيار عن الملف Y_1 فتفقد المغناطيسية فيعود الصمام إلى الوضع b بتأثير الياى فيمر الزيت ليُرجع ذراع الأسطوانة للداخل .



شكل (٨-٢١) يبين مخطط الدائرة الكهربية

التمرين الثانى :

يخرج ذراع أسطوانة مزدوجة الفعل باستخدام مفتاح لحظى وذراع الأسطوانة يعود مرة أخرى للداخل باستخدام مفتاح لحظى آخر وسرعة خروج ذراع الأسطوانة يتم التحكم فيها عن طريق صمام خانق لا رجعى .

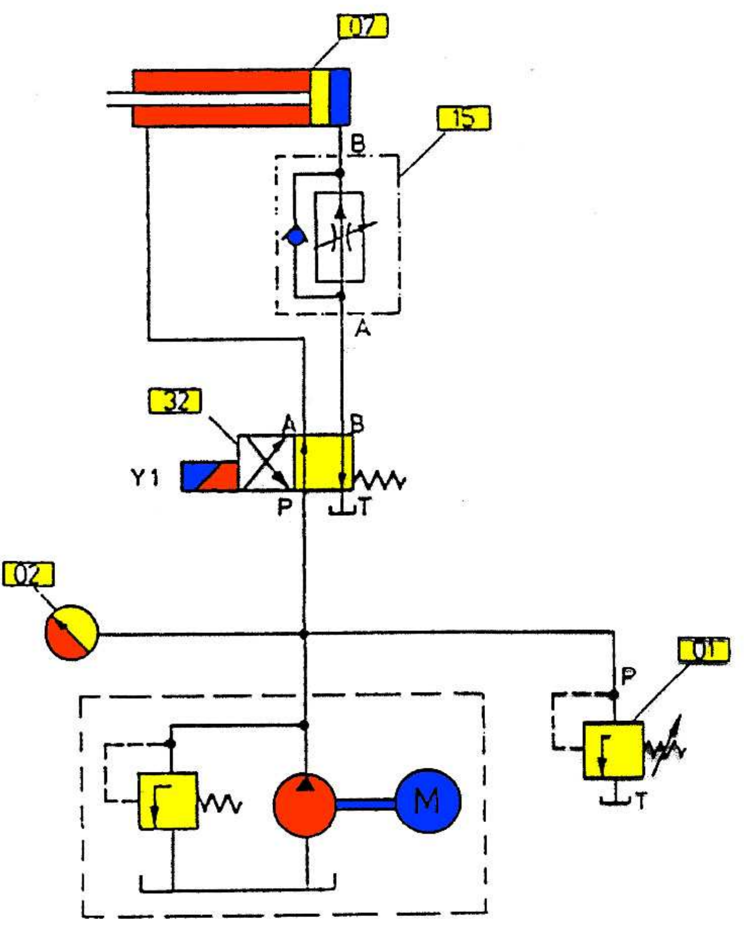
المطلوب :

١- رسم مخطط الدائرة الهيدروليكى .
٢- رسم الدائرة الكهربية .

الحـل :

أولاً : مخطط الدائرة الهيدروليكية :

تتكون الدائرة الهيدروليكية من وحدة القدرة حيث تقوم بتحويل القدرة الكهربية إلى ميكانيكية ثم إلى هيدروليكية وأنظمة التحكم فى القدرة تحكم فى ضغط المنظومة واتجاه الزيت وكمية الزيت والمشغلات عادة تكون أسطوانة أو محرك هيدروليكى كما هو مبين فى الشكل (٨- ٢٢) .

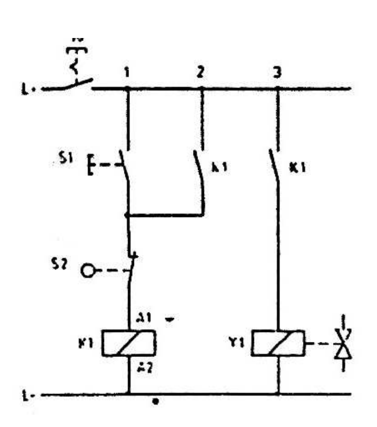


شكل (٨-٢٢) يبين مخطط الدائرة الهيدروليكية

ثانياً : مخطط الدائرة الكهربية :

الدائرة الكهربية تستخدم لتشغيل الصمام الكهربى ٢/٤ ذو الملف Y_1 وتتكون الدائرة من مفتاحين انضغاطيين أحدهما مفتوح فى الوضع العادى S_1 والآخر مغلق فى الوضع العادى S_2 ومرحل K_1 (ملف + ملامسات) وفى معظم الدوائر الكهربية يستخدم مفتاح انضغاطى مع الاحتفاظ بالوضع S_O .
وعندما يراد تحريك ذراع الأسطوانة للخارج يتم ذلك بالضغط على المفتاح S_1 فيمر التيار خلال المسار (١) فيمغنط الملف للمرحل فتغلق الملامسات للمرحل K_1 ويمر التيار من خلال

المسار (٢) ، (٣) فيظل الملامس مغلقاً حتى بعد تحرير المفتاح نظراً لوجود تخزين أى مرور التيار من خلال المسار (٢) لاستمرار مغنطة ملف المرحل ومرور التيار خلال المسار (٣) يمغنط ملف الصمام Y_1 وعليه يغير الصمام الوضع من a إلى b فيمر الزيت إلى الاسطوانة ليخرج ذراعها وعندما يراد عودة ذراع الأسطوانة يضغط المفتاح S_2 فينقطع التيار عن ملف المرحل حيث يفقد المغنطة وتفتح الملامسات فينقطع التيار عن ملف الصمام فتُفقد المغنطة ويعود الصمام إلى الوضع الأصلى بتأثير قوة الياى فيغير الزيت اتجاهه ويعود ذراع الأسطوانة للداخل كما هو موضح بالشكل (٨-٢٣) .



شكل (٨-٢٣)يبين مخطط الدائرة الكهربية

التمرين الثالث :

خروج ذراع أسطوانة مزدوجة الفعل عند الضغط على زر مفتاح لحظى والعودة تلقائياً عندما تصل إلى نهاية المشوار .

المطلوب :

١- رسم مخطط الدائرة الهيدروليكية .
٢- رسم الدائرة الكهربية .

الحـل :

كما هو واضح من التمرين سوف نستخدم مفتاح تخزين الإشارة بالدائرة الكهربية ونضع مفتاح لقطع التخزين حتى يعود ذراع الأسطوانة على أن يستخدم مفتاح حدى عند نهاية مشوار الأسطوانة لتحقيق العودة الأتوماتيكية عند نهاية المشوار .

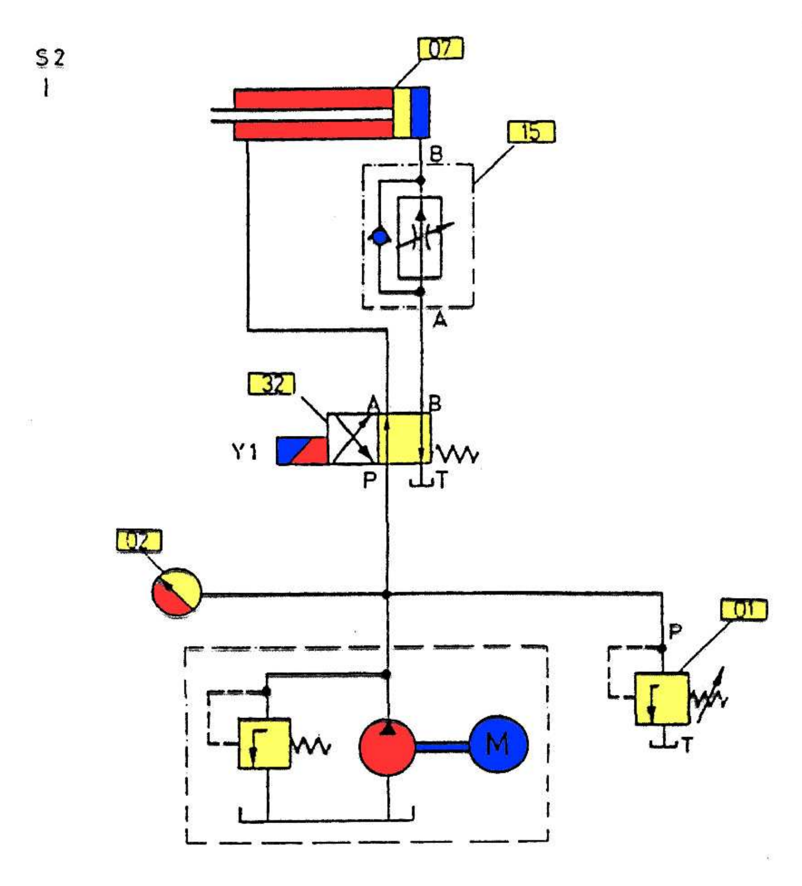
أولاً : مخطط الدائرة الهيدروليكية :

لابد من إيضاح أو بيان (على الرسم) وجود مفتاح نهاية المشوار S_2 وباقى أجزاء الدائرة الهيدروليكية كما فى التمرين السابق وتكتب أسماء العناصر الهيدروليكية من الأسفل إلى الأعلى .

ووحدة القدرة الهيدروليكية تتكون من المضخة الهيدروليكية – المحرك الكهربى – الوصلة المرنة – الخزان الممتلئ بالزيت – صمام أمان .

وعناصر التحكم تتكون من صمام حد الضغط – صمام التوجيه – الصمام الخانق المزود بصمام لارجعى أو بدون .

والمشغلات عبارة عن أسطوانة هيدروليكية أو محرك هيدروليكى دوار .

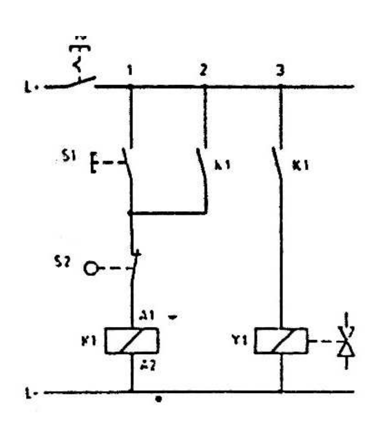


شكل (٨-٢٤) يبين مخطط الدائرة الهيدروليكية

ثانياً : مخطط الدائرة الكهربية :

يوضح مخطط الدائرة الكهربية العناصر الكهربية المستخدمة فى التحكم الكهربى للمنظومة الهيدروليكية بالضغط على زر المفتاح S_1 يمر التيار فى المسار الأول فيمغنط ملف المرحل K_1 وتغلق الملامسات للمرحل K_1 فى المسارين الثانى والثالث ويمر التيار بالمسار الثانى ويستمر فى المرور وفى نفس الوقت يمر تيار بالمسار الثالث لمغنطة ملف الصمام فيغير الصمام الوضع من a إلى b فيتغير اتجاه مرور الزيت فيخرج ذراع الأسطوانة .

وعندما يصل ذراع الأسطوانة إلى نهاية المشوار يضغط المفتاح الحدى ذو البكرة S_2 فينقطع التيار عن ملف المرحل ويفقد المغناطيسية وتُفتح الملامسات بتأثير الياى وينقطع مرور التيار عن ملف الصمام فتُفقد المغناطيسية ويعود الصمام للوضع الأول بتأثير اليـاى ويغير الزيـت اتجاه الأسطوانة فيعود ذراعها للداخل .



شكل (٨-٢٥) يبين مخطط الدائرة الكهربية

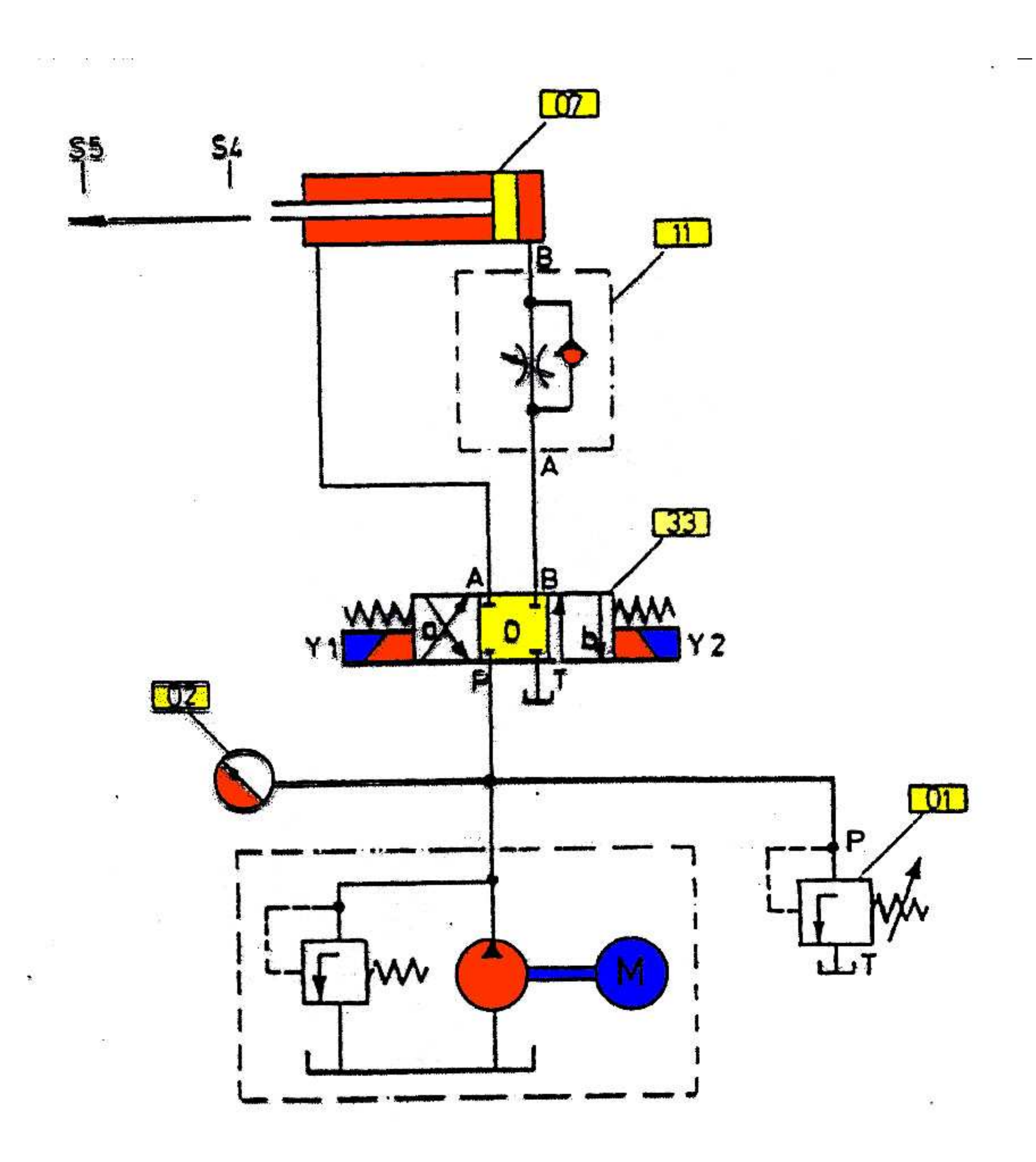
أسئلة الباب الثامن

السؤال الأول :

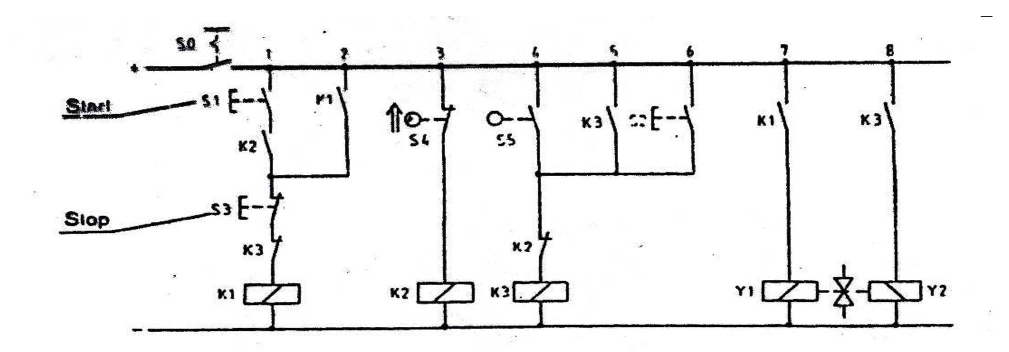
آلـة زراعيـة تفتح وتغلق أتوماتيكياً بواسطة أسطوانة مزدوجـة الفعل والآلـة تغلق فقط من وضـع الفـتح الكامـل ويجـب أيـضاً أن يكـون ممكنـاً أن تقـف أو تبطـئ عنـد أى وضـع متوسط بواسطة مفتاح تشغيل كهربى يدوى .

المطلوب :

أ) شرح الدائرة الهيدروليكية الموضحة بالشكل التالى .



ب) شرح الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل التالى .

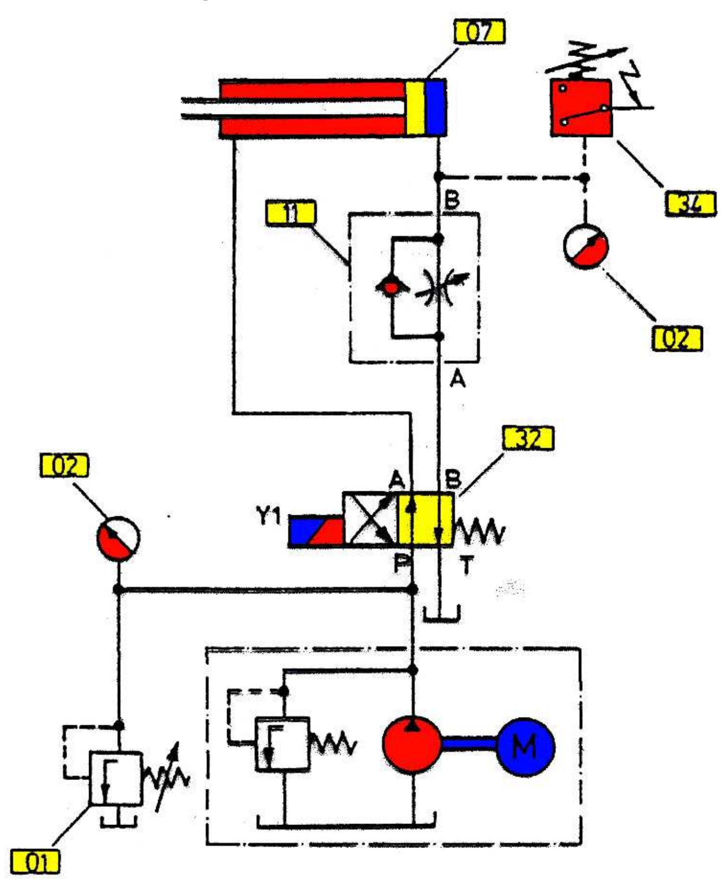


السؤال الثانى :

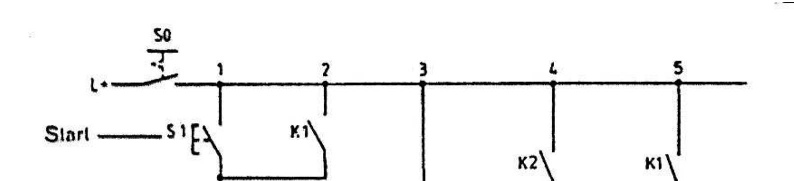
ماكينـة تجميع تقوم بكبس المكونـات مع بعضها يعود ذراع الأسطوانة الهيدروليكيـة عنـدما يصل الضغط إلى ٢٠ بار وإذا لم يصل الضغط إلى هذه القيمة يمكن تحديد المشوار والعودة يدوياً بواسطة مفتاح تشغيل يدوى كهربى .

المطلوب :

أ) شرح الدائرة الهيدروليكية الموضحة بالشكل التالى .



ب) شرح الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل التالى .



السؤال الثالث :

ما هى الأسباب التى أدت الى أستخدام التحكم الكهربى بدلاً من التحكم اليدوى فى أنظمة القدرة الهيدروليكية ؟

السؤال الرابع :

أرسم الدائرة هيدروليكية لتقليل سرعة أسطوانة ثنائية الفعل محملة بوزن خارجى بخنق تدفق الزيت الراجع ؟

تعريفات المصطلحات والرموز

مجمع الزيت (مركم) : ACCUMULATOR

هو وعاء يخزن الموائع تحت ضغط كمصدر للطاقة الهيدروليكية . ويمكن أن يستخدم أيضاً كممتص للصدمات .

المشغل : ACTUATOR

هـو جهـاز يحـول الطاقـة الهيدروليكيـة إلـى قـوة ميكانيكيـة وحركـة (أمثلـة : الأسـطوانات والموتورات الهيدروليكية) .

الاستنزاف : BLEED

هو الجزء الذى به يتم إزالة الهواء من النظام الهيدروليكى .

الممر التحويلى : BYPASS

هو ممر ثانوى لسريان الزيت .

التكهف (التجوف) : CAVITATION

هى جيوب هوائية فى دائرة الزيت (مثل ما عند مدخل المضخة) .

الدائرة : CIRCUIT

هى سلسلة من الأجزاء موصلة مع بعضها بخطوط المائع أو بمجارى وهى عادة جزء من النظام .

نظام المركز المغلق : CLOSED CENTER SYSTEM

هو نظام هيدروليكى تكون فيه صمامات التحكم مغلقة أثناء وضع التعادل ويمنع مرور الزيت . والسريان متباين فى هذا النظام ولكن يظل الضغط ثابتاً .

مبرد (الزيت) : COOLER (OIL)

هو مبادل حرارى يزيل الحرارة من المائع (انظر المبادل الحرارى) فى الباب الخامس .

الوسادة: CUSHION

هو جهاز يكون أحياناً مبينا داخل نهاية أسطوانة وهو يعيق السريان الخارج وبالتالى يبطئ حركة المكبس ويسمى المخمد .

الدورة :
CYCLE
هى دورة كاملة مفردة لمكون تبدأ وتنتهى فى وضع التعادل .

الأسطوانة :
CYLINDER
هى جهاز لتحويل الطاقة السائل إلى حركة خطية أو دائرية " المشغل" من النوع ذى التصميم البسيط يتضمن مكبساً أوحدات ريشية .

الأسطوانة مزدوجة الفعل : BOUBLE- ACTING CYLINDER
هى أسطوانة يمكن أن تطبق فيها قوة المائع على العنصر المتحرك فى كلا الاتجاهيين .

الأسطوانات ذات النوع المكبسى: PISTON - TYPE CYLINDER
هى أسطوانة تستخدم مكبساً منزلقاً داخل مبيت (جسم) لانتاج حركة مستقيمة .

الأسطوانات الدوارة ROTARY CYLINDERS :
هى أسطوانة تستخدم فيها قوة المائع لانتاج حركة دورانية .

الأسطوانة مفردة الفعل: SINGLE- ACTING CYLINDER
هى أسطوانة يمكن أن تستخدم فيها قوة المائع على العنصر المتحرك فى اتجاه واحد فقط .

الأسطوانة من النوع الريشى: VANE- TYPE CYLINDER
هى أسطوانة تستخدم ريش دوارة داخل مبيت (جسم) لإنتاج حركة دورانية .

الإزاحة:
DISPLACEMENT
هى حجم الزيت المزاح خلال شوط واحد أو دورة (لمضخة أو موتور أو أسطوانة) .

الإنسياق :
DRIFT

هو حركة للأسطوانة أو الموتور بسبب وجود تسريب داخلى فيما وراء المكونات فى نظام هيدروليكى .

الطاقة :

ENERGY

هناك ثلاثة أنواع متاحة فى الهيدروليك الحديث (الأجهزة الثابتة)

١- طاقة وضع: POTENTIAL ENERGY :

طاقة ضغط الطاقة الثابتة للزيت الساكن ولكن عندما يضغط يكون جاهزاً لعمل شغل مثال: الزيت فى مجمع ضغط محمل .

٢- طاقة حرارية : HEAT ENERGY

احتكاك أو مقاومة للسريان (نقص القدرة المعبر عنه بالخرج)
مثال: الاحتكاك بين الزيت المتحرك وحدود أو جدران الخطوط أو المجارى ينتج طاقة حرارية

٣- الطاقة الحركية : KINETIC ENERGY

هى طاقة السائل المتحرك تختلف باختلاف سرعة السائل .

فلتر الزيت:

FILTER (OIL)

هو الجهاز الذى يزيل المواد الصلبة من المائع والشوائب العالقة به .

عداد قياس السريان:

FLOW METER

هو جهاز اختبار يقيس إما معدل السريان أو السريان الكلى أو كلاهما .

معدل السريان :

FLOW RATE

هو حجم السائل المار على نقطة فى وقت محدد .

طاقة المائع : FLUID POWER

هى الطاقة المنقولة والمتحكم فيها خلال استخدام مائع مضغوط

القوة :

FORCE

هى حركة الدفع أو الشد على جسم وفى أسطوانة الهيدروليكية هى ناتج الضغط على مائع مضروبة فى المساحة الفعالة لمكبس الأسطوانة وتقاس بالأرطال أو الطن .

الاحتكاك :

FRICTION

هو مقاومة سريان فى نظام هيدروليكى (نقص القدرة المعبر عنه بالخروج) .

الفتحة : PORT

النهاية المفتوحة لمجرى مائع وربما تكون داخل أو على سطح مكون هيدروليكى .

نقطة الصب :

POUR POINT

أدنى حرارة التى عندها يسرى المائع تحت ظروف معينة .

القدرة الأبعد :

POWER BEYOND

هى جلبة تهيئة تفتح مجرى من دائرة لأخرى وغالباً مركبة فى فتحة صمام وتكون مسدودة عادة .

الضغط :

PRESSURE

قوة المائع لكل وحدة مساحة وعادة يعبر عنها بالبار(bar) أو الرطل على بوصة مربعة (psi) .

الضغط الخلفى :

BACK PRESSURE

هو الضغط الموجود فى خط الراجع بالنظام .

ضغط الفتح :

CRACKING PRESSUR

هو الحد الأدنى للضغط الذى يبدأ فى تحريك المشغل .

ضغط التصدع :

CRACKING PRESSURE

هو الضغط الذى عنده يبدأ صمام تصريف الضغط فى الفتح وإمرار المائع .

الضغط الفرقى :

DIFFERENTIAL PRESSURE

هو الضغط الذىينتج من جانبى المكبس داخل الأسطوانة الفرقية لوجود الذراع فى جانب واحد.

ضغط السريان الكامل FULL- FLOW PRESSURE
هو الضغط الذى يكون عنده الصمام مفتوحاً تماماً ويمرر سريان كامل .

ضغط التشغيل:
OPERATING PRESSURE
هو الضغط الذى عنده عادة يعمل النظام .

الضغط الدليلى:
PILOT PRESSURE
هو ضغط إضافى يستخدم لتشغيل أو للتحكم فى مشغل .

الضغط المعاير :
RATED PRESSURE
هو ضغط التشغيل الموصى به لتشغيل مكون أو نظام .

الضغط الثابت :
STATIC PRESSURE
هو ضغط المائع فى حالة السكون (هو شكل من " طاقة الوضع ")

ضغط السحب :
SUCTION PRESSURE
هو الضغط المطلق للمائع عند ناحية مدخل المضخة .

ضغط الاندفاع المفاجئ :
SURGE PRESSURE
هو تغيرات الضغط الناتجة فى الدائرة من عامود من الزيت متسارع جدا وكلمة (الاندفاع المفاجئ) تتضمن الفترة بين هذه التغيرات من العالى إلى المنخفض .

ضغط النظام :
SYSTEM PRESSURE
هو الضغط الذى يتغلب على المقاومات الكلية فى النظام إنه يتضمن كل المفاقيد وأيضاً الشغل المفيد .

ضغط التشغيل :
WORKING PRESSURE
هو الضغط الذى يتغلب على المقاومة فى الجهاز الشغال لرفع حمل مثلاً .

النبض :
PULSATION
هو التروا‌حات (التغيرات) الصغيرة المكررة للضغط داخل الدائرة .

المضخة :
PUMP
هى جهاز يحول القوة الميكانيكية إلى طاقة مائع هيدروليكية وأنواع التصميمات الأساسية هى وحدات ترسية وريشية ومكبسية .

المضخة ثابتة الإزاحة: **FIXED DISPLACEMENT PUMP**
هى مضخة لا يتغير فيها الخرج كل دورة .

مضخة الإزاحة المتغيرة : **VARIABLE DISPLACEMENT PUMP**
هى مضخة يتغير فيها الخرج كل دورة .

دائرة إعادة التوليد : **REGENERATIVE CIRCUIT**
هى الدائرة التى فيها يشحن (يطرد) المائع المضغوط من مكون ويعود إلى النظام الهيدروليكى ليقلل القدرة الداخلة المطلوبة وتستخدم غالباً للإسرع فى أداء الحركة للأسطوانة عن طريق توجيه الزيت المشحون من نهاية الذراع إلى نهاية المكبس .

التشغيل البعيد:
REMOTE
هى وظيفة هيدروليكية مثل الأسطوانة المفصولة عن مصدر إمدادها وتوصل عادة بهذا المصدر عن طريق خراطيم مرنة وقابلة للانثناء مثلاًـ أو التحكم الألكتروهيدروليكى بالدوائر.

الخزان :
RESERVOIR
هو وعاء لحفظ الإمداد من المائع الشغال فى النظام الهيدروليكى .

الإعاقة : **RESTRICTION**
هى تقليل فى مساحة مقطع خط زيت أو مجرى وتسبب هذه الإعاقة نقصا فى الضغط (مثال: الخطوط المجعدة ـ المخبوطة أو المجارى المسدودة أو الفتحة الضيقة المصممة فى نظام هيدروليكى) .

الملف الكهربى اللولبى:
SOLENOID
هو جهاز كهربائى مغناطيسى يضبط وضع الصمام الهيدروليكى .

النقص الشديد :
هو نقص الزيت فى المناطق الحيوية من النظام وينتج غالباً بسبب انسداد الفلاتر ألخ .

المصفاة :
STRAINER
هو فلتر خشن (يعنى ذو شبكة تصفية واسعة) .

المشوار :
STROKE
١- هو طول مشوار (مسافة حركة مكبس فى أسطوانة)
٢- وتستخدم أحياناً للدلالة على التغير فى إزاحة مضخة متغيرة الإزاحة .

الاندفاع المفاجئ للمائع : SURGE
هو ارتفاع لحظى فى ضغط مائع فى الدائرة الهيدروليكية .

النظام:
SYSYEM
هو احد الدوائر أو دائرتين متصلتان معاً أو أكثر .

التمدد الحرارى :
THERMAL EXPANSION
هو تمدد فى حجم المائع بسبب الحرارة .

العزم :
TORQUE
هو المجهود المبذول فى إدارة محرك هيدروليكى أو إسطوانة دوارة ويعطى عادة بالوحدة :
نيوتن . متر (N . m) أو رطل . بوصة (Ibs .IN) أو رطل . قدم (Ibs. ft) .

الأنبوبة : هو الخط الذى حجمه هو القطر الخارجى .

الصمام:
VALVE

هو الجهاز الذى يتحكم إما فى (ضغط المائع أو اتجاه سريان المائع أو معدل السريان).

صمام منظم سريان المجرى التحويلى: BYPASS FLOW REGULATOR VALVE

هو الصمام الذى ينظم السريان إلى دائر بحجم ثابت مفرغا الزيت الزائد .

صمام عدم رجوع : CHECK VALVE

هو الصمام الذى يسمح بالسريان فى اتجاه واحد فقط .

الصمام ذو المركز المغلق : CLOSE CENTER VALVE

هو الصمام الذى تكون فيه فتحتا المدخل والمخرج مغلقتين فى وضع التعادل موافقا السريان من المضخة .

صام التحكم فى الاتجاه: DIRECTIONAL CONTROL VALVE

هو الصمام الذى يوجه الزيت فى مسارات مختارة ((وعادة يكون ذو النوع الكباس (السبول) أو الصمام الدوار)) .

صمام التحكم فى السريان : FLOW CONTROL VALVE

هو الصمام الذى يتحكم فى معدل السريان (ويسمى أحياناً " صمام التحكم فى الحجم ") .

صمام تقسيم السريان : FLOW DIVIDER VALVE

هو الصمام الذى يقسم السريان من مصدر واحد إلى فرعين أو أكثر (ويتضمن " الأولوية أو الأسبقية" و" التناسبى ") .

صمام الإبرة : NEEDLE VALVE

هو صمام ذو نقطة مخروطية قابلة للضبط ويقوم بتنظيم معدل السريان .

صمام المركز المفتوح : OPEN CENTER VALVE

هو الصمام الذى فيه فتحتا المدخل والمخرج مفتوحتان فى وضع التعادل ويسمح بسريان مستمر للزيت من المضخة .

الصمام الدليلى :
PILOT VALVE
هو الصمام الذى يستخدم لتشغيل صمام آخر و الصمام الذى يعمل عن طريق دليل :
هو الصمام الذى يشتغل عن طريق صمام دليلى .

صمام الدعامة : PILOT OPERATED VALVE
(الصمام القفاز) هو صمام مصمم بحيث يقفز عنصر الغلق ليفتح للحصول على سريان حر فى اتجاه واحد ثم يعود للغلق فورا عندما ينعكس اتجاه السريان .

صمام التحكم فى الضغط : PRESSURE CONTROL VALVE
ووظيفته الأساسية التحكم فى الضغط (ويتضمن تصريف الضغط وتقليل الضغط وتتابع الضغط وعدم التحميل) .

صمام تقليل الضغط : PRESSURE REDUCING VALVE
هو صمام تحكم فى الضغط ويحدد ضغط الخرج .

صمام تتابع الضغط : PRESSURE SEQUENCE VALVE
هو صمام تحكم فى الضغط ويوجه السريان فى تتابع سبق ضبطه .

صمام التقسيم ذو أولوية السريان : PRIORITY FLOW DIVIDER VALVE
هو الصمام الذى يوجه الزيت إلى دائرة بمعدل ثابت ويفرغ السريان الزائد فى دائرة أخرى.

صمام التقسيم ذو السريان التناسبى : PROPORTIONAL FLOW DIVIDER VALVE

هو الصمام الذى يوجه الزيت إلى كل الدوائر فى نفس الوقت .

صمام تصريف الضغط :
RELIEF VALVE
هو الصمام الذى يحدد الضغط فى النظام عادة بتحرير الزيت الزائد .

الصمامات المتراصة :
VLAVE STICK
هى سلسلة من صمامات التحكم موجودة داخل رصة (متراصة) ذات قاعدة عامة للصمامات ومدخل عام ومخرج عام للزيت .

السرعة :
VELOCITY
هى السرعة التى ينتقل بها المائع لكل وحدة زمن ووحدة القياس عادة (متر / ث) أو (قدم/ ثانية) .

المنفس :
VENT
هو جهاز للتهوية (لدخول الهواء) داخل خزان المائع مع مرشح التعبئة و التنفيس .

اللزوجة:
VISCOSITY
هى مقياس مقاومة المائع للسريان .

الحجم :
VOLUME
هى كمية المائع المار لكل وحدة زمن وتكون بالجالون لكل دقيقة (gpm) او اللتر لكل دقيقة(L/M) .

اخـــتـــصـــــارات

(ASAE) : الجمعية الأمريكية للمهندسين الزراعيين .

(^oF) : درجة فهرنهيت (حرارة) .

(ft –lbs) : رطل – قدم (للعزم أو إجهاد الدوران) .

(gpm) : جالون لكل دقيقة (سريان المائع) .

(hp) : قدرة حصان .

(I.D) : قطر داخلى (كما فى خرطوم أو أنبوبة) .

(O.D) : قطر خارجى (كما فى خرطوم أو أنبوبة) .

(psi) : رطل / بوصة مربعة (وحدة ضغط) .

(rpm) : لفة لكل دقيقة .

(SAE) : جمعية مهندسى الميكنة (تضع معايير لمكونات هيدروليكية عديدة) .

المراجع

* أولا : المراجع الأجنبية :

1- POWER HYDRAULICS
MICHALE J. PINCHES
JOHNG. ASHBY

2- USING IUNDUSTRIAL HYDRAULICS
T.C. Franken filed

3- Hydraulics.
Theory and Applications From Bosch.

4- HYDRAULIC PUMPS AND MOTORS
RAYMOND P. LAMBECK

5- HYDRAULICS COURSE FOR VOCATIONAL
TRAINING – FESTO

6- BASIC Principles and components
Of Fluid Technology MANNES MANN – REXROTH

7- A text book from Festo Didactic

8- www.cdd.tvtc.gov.sa. Google.

9- www.phys4arab.net Google.

* ثانيا : المراجع العربية :

(١) مكونات الدوائر الهيدروليكية ، الجزء الأول
مانزمان ركسروث – وكذا تدريب التحكم الهيدروليكي – شركة الحديد والصلب المصرية .

(٢) الهيدروليكا ومبادئ ميكانيكا الموائع .
أ . د . أحمد عزت الأنصاري دار الراتب الجامعية .

(٣) التحكم الهيدروليكي وتطبيقاته.
المهندس / أحمد عبد المتعال – دار النشر للجامعات .

(٤) المضخات الهيدروليكية (سلسلة الأسس التكنولوجية)
م / محمود فوزي عبد العزيز .

(٥) كتاب الشرح من قسم الدراسات للتعليم الفني عن الهواء المضغوط بشركة فستو .



المراجـــــــع

<u>* أولا : المراجع الأجنبية :</u>

1- POWER HYDRAULICS
MICHALE J. PINCHES
JOHNG. ASHBY

2- USING IUNDUSTRIAL HYDRAULICS
T.C. Franken filed

3- Hydraulics.
Theory and Applications
From Bosch.

4- HYDRAULIC PUMPS AND MOTORS
RAYMOND P. LAMBECK

5- HYDRAULICS COURSE FOR VOCATIONAL
TRAINING – FESTO

6- BASIC Principles and components
Of Fluid Technology
MANNES MANN – REXROTH

7- A text book from Festo Didatic

8- G. Natali – N. Aguzzi Sistemi Ed Automazione Industrate.
Festo Didamic

<u>* ثانيا : المراجع العربية :</u>

(١) مكونات الدوائر الهيدروليكية ، الجزء الأول
مانزمان ركسروث – وكذا تدريب التحكم الهيدروليكي – شركة الحديد والصلب المصرية .

(٢) الهيدروليكا ومبادئ ميكانيكا الموائع .
أ . د . أحمد عزت الأنصاري دار الراتب الجامعية .

(٣) التحكم الهيدروليكي وتطبيقاته.
المهندس / أحمد عبد المتعال – دار النشر للجامعات .

(٤) المضخات الهيدروليكية (سلسلة الأسس التكنولوجية)
م / محمود فوزي عبد العزيز .

(٥) كتاب الشرح من قسم الدراسات للتعليم الفني عن الهواء المضغوط بشركة فستو .